www.radio.ru
5•2003

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

С Днем Победы!

Поздравляем



7 мая — День радио

- Усилитель для сабвуфера
- Микрофарадометр
- Усовершенствование видеокарты
- Устройство для быстрой зарядки аккумуляторов
- АТС — приставка к компьютеру
- И снова «серебряная вода»
- Современный трансивер

...и еще 31 конструкция

А. Водар — наш автор, подписчик, читатель с 1924 года!

ISSN-0033-765X
9 770033 765009

5
2003

В НОМЕРЕ:

ПОДПИСКА НОВАЯ — ЦЕНА ПРЕЖНЯЯ!

Стоимость подписки на второе полугодие 2003 г. по каталогу "Роспечати" не изменилась — 168 руб., без учета стоимости местной доставки.

На нашей обложке. Недавно работники редакции журнала "Радио" навестили нашего старейшего читателя, подписчика и автора Александра Александровича Водара, вручили памятные сувениры, пожелали здоровья, успехов в творчестве. Очередную статью А. Водара читайте в следующем номере.

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

«ЛУНОХОД» С МИКРОКОНТРОЛЛЕРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ
ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО НА МИКРОСХЕМЕ TEA1101
ЭКОНОМИЧНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТИРИСТОРОМ
ПАЯЛЬНИК ДЛЯ МИКРОПАЙКИ
КСВ-МЕТР ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ

Тираж журнала "Радио" № 4 сдан в ОАО "Роспечать" для рассылки подписчикам 07.04.2003 г.



5•2003
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (095) 207-31-18. Факс: (095) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (095) 207-08-48
Отдел рекламы — (095) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (095) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (095) 207-77-28
Бухгалтерия — (095) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО «Журнал «Радио», ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 17.04.2003 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ИД «Медиа-Пресса», 125993, ГСП-3, Москва, А-40, ул. «Правды», 24. Зак. 1442.

9 мая — День Победы

Каждый год девятого мая, отмечая День Победы, мы не можем не вспомнить тех, без кого не могла свершиться Победа, и тех, кто делал все, чтобы приблизить этот день. Не могут быть забыты имена людей, которые, будучи в мирной жизни радиолюбителями, во время войны пришли в ряды военных связистов и в тяжелейших условиях поддерживали связь батальонов, полков, армий и фронтов, корректировали по радио огонь, передавали развединформацию и наводили на цели танки, бомбардировщики и боевые морские суда.

Вот уже несколько десятилетий в начале мая проходят мемориалы "Победа", впервые проведенные журналом "Радио". В эти дни в память о событиях Великой Отечественной войны в эфире звучат мемориальные позывные. Мемориал дает возможность еще раз вспомнить основные битвы, подвиги тех, кто сражался за свободу и независимость миллионов мирных людей, и тех, кто в тылу ковал оружие Победы. В этом году пройдет мемориал "Победа – 58". В нем, как и раньше, будут участвовать радиостанции многих стран, которые помнят о великом подвиге народов мира в борьбе с фашизмом.



Николай Исаевич Данковцев до войны не был коротковолновиком, но делал в домашних условиях радиоаппаратуру и уже изучал телеграфную азбуку. По окончании школы он был призван в ряды Красной Армии. Служить попал в Латвию, в только что сформированный Прибалтийский особый военный округ.

Война застала его в Риге. Так как до войны он увлекался радиолюбительством и знал азбуку Морзе, по собственному желанию перевелся в 56-й отдельный Двинский Ордена Александра Невского полк связи 27-й армии, преобразованный позже в 4-ю ударную армию Прибалтийского фронта. Прошел с этим полком всю войну. Сначала был простым радистом, затем — начальником радиостанции. Работал на всех радиостанциях — от маломощных РБ - РБМ, РСБ до полукиловаттных РАФ, 11АК, SCR. Имел ранения и контузию.

По окончании войны Николай Исаевич вернулся в Москву и приступил к занятиям радиолюбительством. Первым делом он пошел в Московский городской радиоклуб и получил наблюдательский позывной URSA-3-872. Стал активно работать на коллективной радиостанции клуба UA3KAE. В 1947 г. получил разрешение на использование индивидуальной радиостанции.

За прошедшие годы он много работал в эфире. Получал QSL-карточки, дипломы, участвовал в соревнованиях. Много времени уделял конструированию коротковолновой аппаратуры. Долгое время оставался военным и вышел в отставку в 1973 г. в звании подполковника, имея 25 государственных наград.

И сейчас в радиолюбительском эфире можно услышать позывной Николая Исаевича — U3AZ. Он член радиоклубов «Ветеран» и «HFC» («семейный радиоклуб»). Воспитал сына Андрея (UA3BX) — активного радиолюбителя, мастера спорта по радиоспорту. ■

7 мая — День радио

Первая международная радиоконференция

К 1903 году радиосвязь уже получила заметное распространение, и не признающие государственных границ радиоволны поставили перед почтово-телеграфными ведомствами государств вопрос о необходимости международной координации их использования. И вот почти 100 лет назад в Берлине на первой международной "радиоконференции" собрались представители, как теперь говорят, Администраций связи Германии, Австрии, Испании, США, Франции, Великобритании, Венгрии, Италии и России. В составе российской делегации был и профессор Императорского электротехнического института Александр Степанович Попов.

В библиотеке Международного союза электросвязи в Женеве хранятся протоколы этого малоизвестного, но весьма важного в истории развития радиосвязи мероприятия — "Предварительной конференции по вопросам беспроволочной телеграфии".

Без комментариев и сохраняя терминологию документов того времени, мы приводим выступление государственного секретаря Почтового департамента Германии господина М. Кретке на церемонии открытия конференции.

"Господа! Я счастлив, что могу сердечно приветствовать вас от имени правительства Его величества Императора Германии. Я хочу выразить свое почтение представителям правительств, которые любезно согласились присутствовать на этой предварительной конференции, результаты которой, без сомнения, создадут основу для международной регламентации радиографической службы.

Через несколько лет беспроводная телеграфия станет важным средством связи, но открытие ее составляющих восходит к середине минувшего века. Ученые и техники всех наций внесли свой вклад в развитие радиотелеграфии.

После того как знаменитый Фарадей узнал, как формируются и распространяются в пространстве волны, Максвелл создал теорию их передачи и выяснил скорость их распространения, а также показал их сходство со световыми колебаниями. Надо отдать должное гению физика Герца, подтвердившему эти теории в своих исследованиях: название «волны Герца», принятое ученым миром, сохраняет память о его заслугах. Лорд Кельвин смог изучить феномены, создаваемые разрядкой Лейденских банок, и установить в манере, безупречной даже в наши дни, колебательный характер этих разрядов и их зависимость от значения самоиндукции и емкости.

Именно Юз, знаменитый изобретатель первого печатающего телеграфа и микрофона, своими подробными экспериментами, показавшими возможность телеграфирования через пространство на расстояние в 500 метров и более, заложил в 1877 году первый камень в практическую радиографию. Но способ, открытый Юзом, не является современным.

В 1890 году Бранли впервые исследовал воздействие колебательного разряда на трубку, заполненную металлической стружкой. Развивая эти исследования, Лодж указал на преимущества, которые нам дает обнаружение электрических волн.

В 1895 году Попов во время своих исследований, целью которых было изучение электрических разрядов в атмосфере, придумал формирование телеграфных сигналов при помощи волн Герца: именно ему мы обязаны первым радиотелеграфным аппаратом. Маркони, впервые применивший антенну для почтового передатчика, открыл новые пути практического использования беспроводной телеграфии. В то же время многочисленные изобретатели старались сделать все лучшее, чтобы совершенствовать новое средство связи. Имена Браун, Дюкре, ДэФорест, Фессенден, Рижи, Слаби, Арко, Тесла известны всему миру. И этот список далеко не полный.

Мы обязаны радиотелеграфии духовным сотрудничеством почти всех великих народов. Связь между берегом и кораблями, с одной стороны, и между различными кораблями, с другой, внезапно стала весьма важной. Именно благодаря радиотелеграфии связь была налажена между теми точками земного шара, которые до сих пор имели лишь собственные отдельные средства обмена информацией. С помощью удаленных станций, соединенных сетью воздушных проводов и кабелей, корабли в открытом море посредством электромагнитных волн смогут сами предупреждать о своем прибытии фрахтовщиков, чтобы

CONFÉRENCE PRÉLIMINAIRE

CONCERNANT

LA TÉLÉGRAPHIE SANS FIL.

BERLIN. 4–13 AOÛT 1903.

BERLIN.
REICHSDRUCKEREI
1903.

приготовить встречу и отправку пассажиров, телеграмм и грузов без задержки. Пассажир в открытом море получает возможность оповестить семью о своем прибытии и состоянии здоровья.

Кораблям, терпящим бедствие вне территориальных вод своего государства, до сих пор оставалось только ждать, когда какой-нибудь корабль приблизится и окажет помощь. Теперь же можно послать сигнал бедствия всем кораблям и береговым станциям на расстоянии нескольких сотен километров и тем самым обеспечить сохранность жизней и ценностей своих пассажиров.

Однако не следует забывать и о проблемах, которые возникают и пока не решены при использовании нового средства связи. Среди них вопросы сохранения тайны передаваемых сообщений и возможности одновременного функционирования множества станций.

Тем не менее в настоящее время новая служба уже является очень важной, так как существует потребность в обеспечении безопасности не только в пределах отдельных государств, но и всего содружества наций. Важно укреплять позиции, которые ставят общие интересы выше интересов частных. Хотя беспроводная телеграфия не создана одним народом и хотя электрические волны распространяются за пределы границ, разделяющих народы, необходимая защита ее свободного развития может быть обеспечена только во взаимодействии всех морских наций средствами международных соглашений. Наша задача — объединиться для поиска основы для такой защиты, которую будут использовать все радиотелеграфические учреждения без различия принятой системы."

Лотерея журнала "Радио"

2 апреля состоялся розыгрыш лотереи среди читателей журнала "Радио" (по итогам 2-го полугодия 2002 г.). Вот список тех, кому выпали выигрыши.

Электронные часы с символикой журнала "Радио" (производство Швейцарии) — ***Яковенко А. А.*** (Оренбургская обл., п. Домбаровский).

Телевизор "Siesta J-1421" — ***Тимофеева Е. Л.*** (г. Ярославль).

Комплект из 17 книг по радиоэлектронике — ***Куликов В. И.*** (г. Владикавказ), ***Бобокулов З. Х.*** (Татарстан, д. Большой Сардек).

Футболка с символикой журнала "Радио" — ***Коновалов Е. Н.*** (г. Москва), ***Фомин Н. М.*** (Калужская обл., п. Думичи), ***Смыслов О. Ф.*** (Липецкая обл., г. Грязи), ***Мухачев А. В.*** (Новгородская обл., д. Черное), ***Иванов Е. А.*** (г. Санкт-Петербург), ***Париков Э. Н.*** (Чувашия, д. Шаликово), ***Чимонин В. С.*** (Ставропольский кр., с. Султан), ***Губин В. И.*** (г. Иваново), ***Максутов А. А.*** (г. Омск), ***Левин А. А.*** (Мордовия, п. Зубова Поляна).

Магнитола однокассетная стерео "Silver RX-4800" — ***Алибаш П. В.*** (Ростовская обл., г. Новошахтинск).

Мультиметр цифровой DT830B — ***Шевердяев А. В.*** (г. Ростов-на-Дону), ***Краснов В. Г.*** (г. Приморско-Ахтарск), ***Телеховец Э. В.*** (Краснодарский кр., с. Унарcoково), ***Довгалюк П. М.*** (г. Новгород).

Радиоприемник "Vitek VT-3583" — ***Боженова М. В.*** (г. Чита), ***Горбунов В. И.*** (Ростовская обл., г. Новочеркасск), ***Рахуба А. Н.*** (Приморский кр., п. Раздольное).

(Окончание см. на с. 21)



ВНИМАНИЕ!

Лотерейный купон — на с. 13.

Телевизоры на ЖК панелях

Структурные и принципиальные схемы телевизора «Sharp — LC-20C2E»

А. ПЕСКИН, г. Москва

Структурная схема платы тюнера показана на **рис. 12**, а остальных узлов телевизора «Sharp — LC-20C2E — на **рис. 13**. Принципиальная схема платы тюнера представлена на **рис. 14** (на центральном развороте — с. 40, 41).

Радиочастотный сигнал RF поступает непосредственно на антенный вход самого тюнера (см. рис. 12), находящегося на плате тюнера. На его выходах формируются следующие сигналы: SSIF — сигнал ПЧ звука, который через контакт SIF разъема SC902/SC901 проходит на основную плату (см. рис. 13), а именно — на процессор обработки мультимедийных сигналов звука IC901 (IX3371CE); CCVS (см. рис. 12) — полный цветовой телевизионный видеосигнал, который через контакт TV V того же разъема приходит на микросхему коммутатора видеосигналов (см. рис. 13) основной платы IC402 (NJM2235M); AUDIO MONO (см. рис. 12) — монофонический сигнал ЗЧ, который через контакт MONOS того же разъема подан также на микросхему IC901 основной платы (см. рис. 13).

Кроме того, сигнал CCVS (см. рис. 12) через эмиттерные повторители (на транзисторах Q33, Q13, Q14)

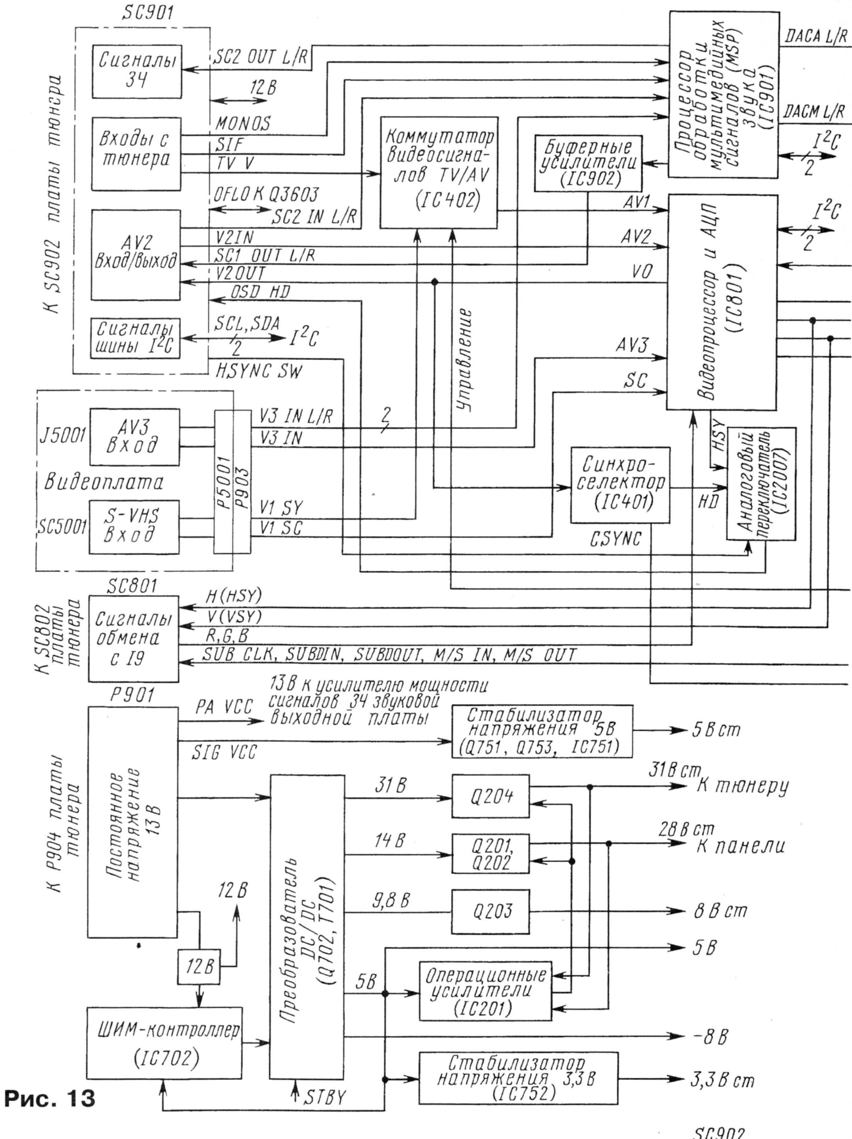


Рис. 13

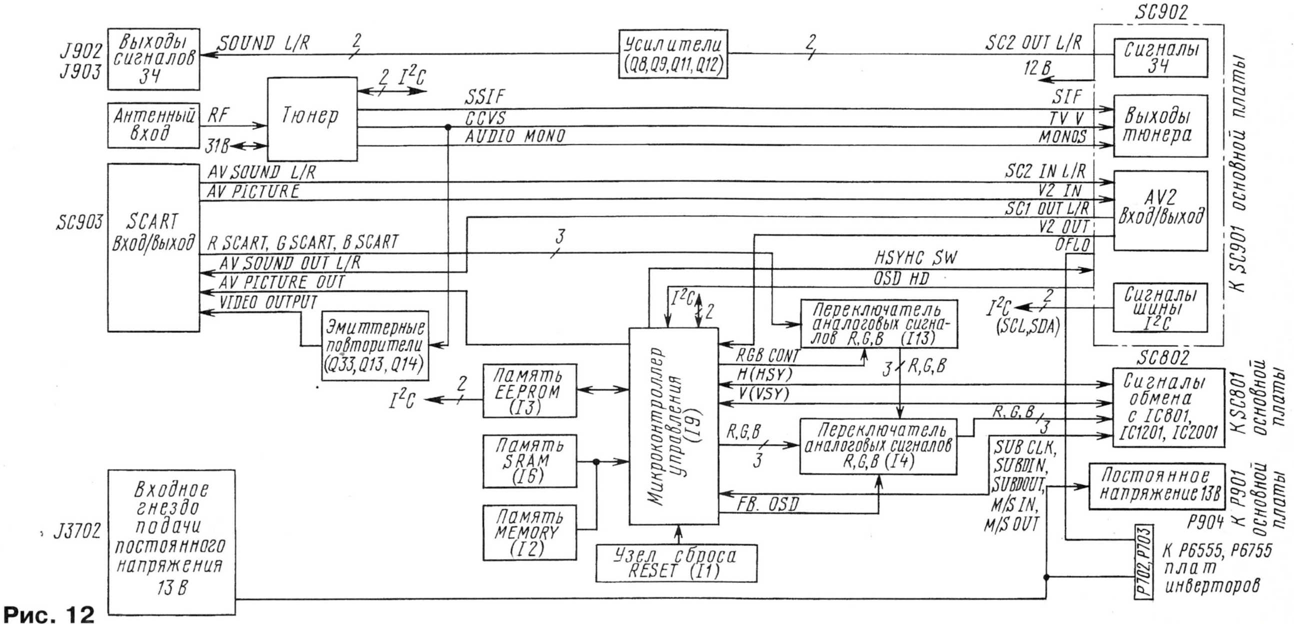
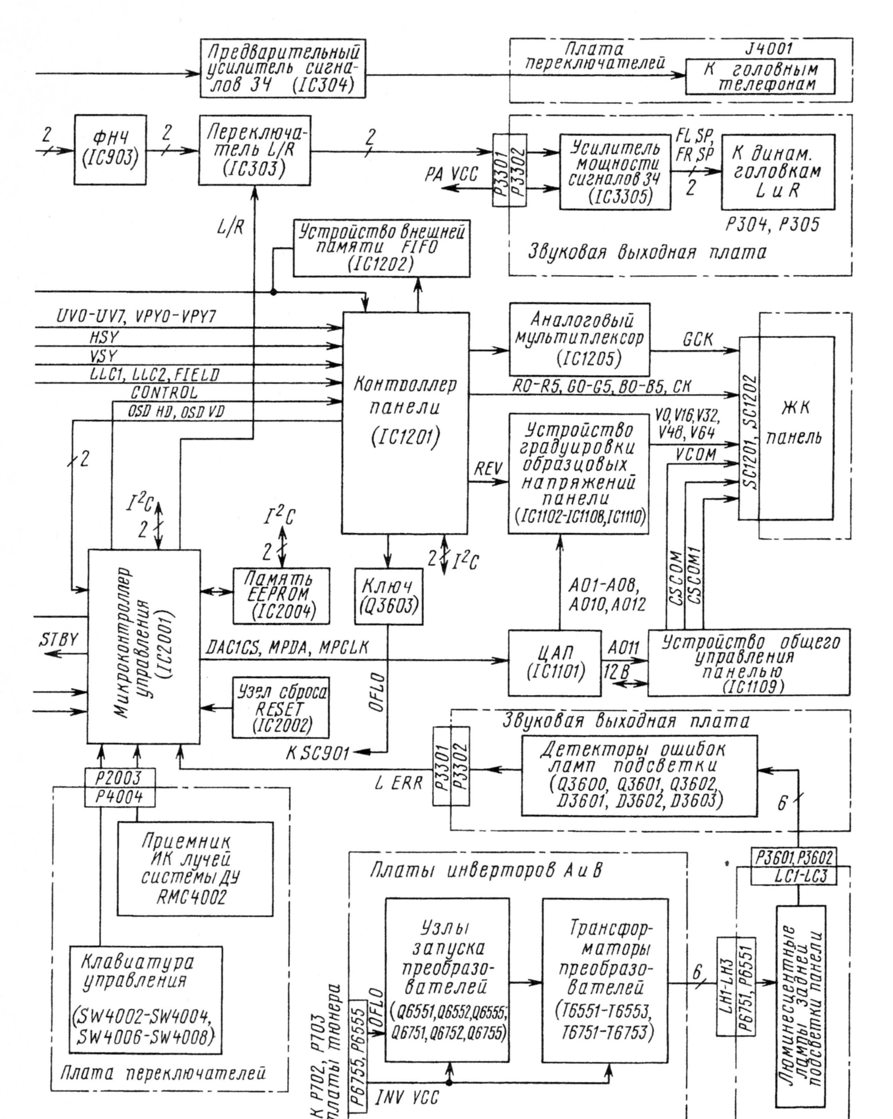


Рис. 12

Продолжение. Начало см. в “Радио”, 2003, № 3, 4

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05



поступает на контакт VIDEO OUTPUT разъема для подключения внешних устройств SC903 (SCART).

На плате тюнера находятся также два гнезда J902, J903, необходимых для подключения левого (L) и правого (R) внешних громкоговорителей. На эти гнезда через усилительные каскады (на транзисторах Q8, Q9, Q11, Q12) проходят сигналы SOUND L/R с соответствующих контактов (SC2 OUT L/R) разъема SC902/SC901, на который они поступают с микросхемы IC901 основной платы (см. рис. 13).

Через соответствующие контакты (см. рис. 12) разъема SC903 (SCART) на телевизор подают сигналы ЗЧ AV SOUND L/R и изображения AV PICTURE. Эти сигналы через контакты SC2 IN L/R и V2 IN разъема SC902/SC901 приходят на основную плату (см. рис. 13), причем звуковые сигналы — на процессор IC901, а видеосигналы — на видеопроцессор IC801 (VPC3230D).

С основной платы на плату тюнера через контакты разъема SC901/SC902 поступают звуковые сигналы SC1 OUT L/R и видеосигналы V2 OUT. Причем первые — со звукового процессора IC901 через буферный усилитель IC902 (NJM4560M), а вторые — с видеопроцессора IC801 (выход VO). И те, и другие сигналы в конечном итоге попадают на выходные контакты соединителя SCART (AV SOUND OUT L/R и AV PICTURE OUT) для записи на видеомагнитофон (см. рис. 12).

Сформированные процессором обработки сигналов звука IC901 (см. рис. 13) сигналы ЗЧ проступают на предварительный усилитель на микросхеме IC304 (BH3543F+), а с него через контакты разъема P2003/P4004 — на находящееся на плате переключателей гнездо подключения головных телефонов J4001. Принципиальная схема платы переключателей представлена на **рис. 15**.

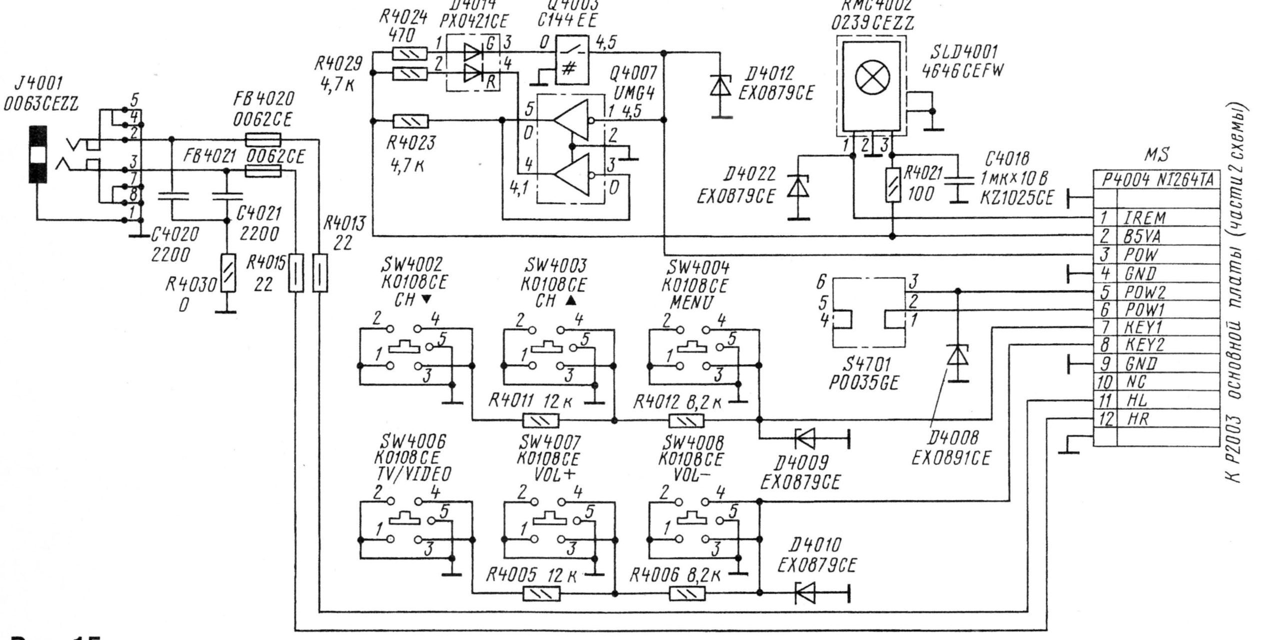


Рис. 15

(Продолжение следует)

Сервисные меню радиоаппаратуры

М. РЯЗАНОВ, г. Москва

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
JVC	AV-29PRO	Установить значение громкости 04 и нажать на ПДУ кнопки (DISPLAY), (MENU). Выход — (POWER OFF)	ТВ
	C-21ZE, AV-G140T, AV-210T, AV-14ME, AV-14TE, AV-21TE/TE, AV-G21T, AV-G250MX, 21A4EE, 21F4EE	Одновременно нажать на ПДУ на кнопки (DISPLAY) и (PICTURE MODE). Для запоминания нажимают кнопку (OFF TIMER) или (MUTE). Выход — (MUTE)	MZ1, MZ2, CA2, ТВ (M37102M8-C41SP)
	AV-25S1EK, AV-28S1EK	Нажать одновременно на ПДУ на кнопки (DISPLAY) и (VSM). Выход — (EXIT)	MXII, ТВ
	A32020	Установить (SLEEP TIMER) на 0 минут и, пока светится информация на экране, нажать одновременно на кнопки (DISPLAY) и (AV). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
	AV-29TH3ER	На ПДУ одновременно нажать на кнопки (MUTE) и (INFORMATION). Для выхода выключить ТВ с передней панели	MC, ТВ
	AV-28SX1EN	Подготовка ТВ: 1) SPATIAL EFFECT — выключить; 2) TREBLE, BASS, BALANCE – в среднее значение; 3) CINEMA/GAME — в позицию STANDART; 4) ECO — выключить; 5) Пропорция изображения — 4×3. Далее одновременно нажать на ПДУ кнопки (DISPLAY) и (CINEMA/GAME). Выход — (DISPLAY)	JA, ТВ (M37204MC-A49SP)
	AV-25TS2EK	Нажать одновременно на ПДУ на кнопки (i) и (MUTE). Выход — (TV)	JE, ТВ (M37204MC-C40SP)
	AV-25VM1EN, AV-28VM1EN	Нажать одновременно на ПДУ на кнопки (DISPLAY) и (CINEMA/GAME). Выход — (DISPLAY)	JC, ТВ (M37221M6-066SP)
	AV-A14M2/K14M2, AV-A21M2/K21M2, AV-A14T2/AV-K14TA, AV-A21T2/K21T2	Одновременно нажать на ПДУ на кнопки (DISPLAY) и (PICTURE MODE). Выход — (DISPLAY)	CL, ТВ (M37212M6-109SP)
GOLDSTAR	CF-25, CF-29, C26, C36, C76	Два способа: 1. Одновременно нажать на кнопки (MENU), (--VOL), (--PR) на панели ТВ. Запомнить изменения — (ОК). Для перехода на регулировку баланса белого: кнопку (=i) — для модели GG, (=?) — для RG и (=x) — для BG. 2. Если на ПДУ есть кнопка (SVS), то, удерживая ее нажатой в течение трех секунд, входят в сервис. Выход — (POWER OFF)	MC-51B, ТВ
	GF-25/29C44/ C60/C70/70/C80/80	Одновременно нажать на кнопку (ОК) на передней панели ТВ и на желтую кнопку на ПДУ. Запомнить параметр — (ОК) на ПДУ. Выход — (POWER OFF)	MC-51A, ТВ (LG8434-04A, M37201M6-B02SP)
	WF-28A10TM/NM	**Режим 1**: одновременно нажать на кнопки (ОК), (VOL+) и (PR+) на передней панели ТВ. **Режим 2**: удерживая нажатыми кнопки (ОК), (VOL+) и (PR+) на передней панели ТВ, дважды нажать на желтую кнопку ПДУ. Выход — (POWER OFF)	MC-61A, ТВ
	CB25C20X, CB25C22X	Вход со специального пульта: нажать и удерживать его кнопку (SVC). ПДУ собран на микросхеме SAA3010. Замкнуть ее выводы 1 и 11. Выход — (TV)	PC33B, ТВ (GS831001A — SDA20160)
ITT, GRAETZ, SCAUB, LORENZ, DIGIVISION	359, 387, 8F HIFI, CB5373Z, 6578F	**Режим 1**: нажать отверткой на контакт в отверстии около клавиатуры и сразу кнопку (S). **Режим 2**: нажать отверткой на контакт в отверстии около клавиатуры и сразу кнопку (S), затем повторно нажать на контакт. Выход — (LOAD)	ТВ (CCU SEL04/ SEL07A)
		На пульте без графики от ТВ „Горизонт" нажать на кнопку (SERVICE), на индикаторе высветится CH, нажать еще раз — появится OP, дальше кнопками регулировки громкости выбирают номера регистров (1—4) и цифрами (1—9) изменяют биты. После нажать (Память) или замкнуть выводы 15 и 23 микросхемы SAA1250 в ПДУ. Выход — (POWER OFF)	ТВ (SAA1293-03, SAA1293A-03)
		Для **CCU11** набрать (• °), (C), (H). Для **CCU12** нажать отверткой на контакт в отверстии около клавиатуры и нажать сразу кнопку (S). Выход — (LOAD)	ТВ (CCU11, CCU12)

Продолжение. Начало см. в “Радио”, 2003, № 4

E-mail: tv@radio.ru тел. 208-83-05

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
ITT, NOKIA, SALORA	6390, 7190, MV4000, PL14 24101 852 SAT SOLI, 882 SAT SOLI, 885 SAT SOLI	На ПДУ набрать (C), (*), (O/V), (#), (M). Выход — кнопка со значком в виде кружочка	M1, ТВ (CCU-SALO-07 — CCU20XX)
	DIGIVISION 63...2, 71...2, 2...N6	На ПДУ набрать за одну секунду (-/--), (MENU), (TV). Выход — (POWER OFF)	EUROSTEREO-1, ТВ (NES3-…, NES2-...)
	5575SFN, 28T7	На ПДУ набрать (i), (M), (P). Выход — (TV)	STEREO PLUS, ТВ (ST92T93)
		Замкнуть выводы 15 и 23 микросхемы SAA1250 в ПДУ или 14 и 19. Если сразу не вошли в меню, то дополнительно замкнуть ее выводы 11 и 21. Выход — (AV)	ТВ (TVPO2065-DO1, TVPO2066-A24)
LIFETEC, SCHNEIDER	LT7000, STV6708, CTV2780	**Способ 1** : одновременно нажать красную и голубую кнопки на ПДУ . Сразу после этого одновременно нажать (P-) и (VOL-) на ТВ. **Способ 2** : удерживать кнопку (TV) на ПДУ в течение 5 с, одновременно нажать кнопки (P-) и (VOL-) на ТВ. Выход — (TV)	TV-8, ТВ (ST6365)
	LT7095VPS	Находясь в MENU, нажать (Install), (4), (7), (2), (5). Выход — (MENU)	11AK19-01, ТВ (SDA5252-A005)
LOEWE	ART500, ART630, ART700	Удерживая кнопку (SERVICE) на ТВ, нажать на ПДУ кнопку (CM). Выход — (TV)	C9002S, ТВ (CCU2070)
	DIGIT2000	Нажать на сервисную кнопку на плате ТВ рядом с процессором (выводы 22 и 39) и кнопку (CM) на ПДУ. Выход — (TV)	C9000, ТВ (CCU2070)
	ART55/63/70/84/96, Concept 63/70, STUDIO70/84	Нажать на сервисную кнопку на плате ТВ рядом с процессором (выводы 22 и 39) и кнопку (CM) на ПДУ. Выход — (TV)	C9001, ТВ (CCU2070)
	7000	Пять раз сдвинуть курсор вправо на ТВ и сразу нажать на кнопку (MEN) на ПДУ. Выход — (TV)	C9003, ТВ
	ART V630/SAT, ART V700/SAT	Нажать на панели ТВ (>), (>), (>), (>) и сразу нажать на ПДУ на кнопку (MEM). Выход — (TV)	Q2000, ТВ (CCU3000)
LG	CF-20/21F60, CF-20/21F80, CF14/20/21K40E, CF-14/20/21K50/E/X, CF-14/20/21K52E/X, CF-14/16/20/21S10E/X, CF-14/16/20/21S12E	Одновременно нажать на кнопки (OK) на ПДУ и на панели ТВ. Для выхода выключить ТВ с передней панели	MC64, MC84, MC84A, ТВ
	CF-20F89, CT-29Q10E/EN/ET/CE, CL-29Q10ET, CF-25/28, C28F	Одновременно нажать на кнопки (OK) на ПДУ и на ТВ, удерживая около 10 с. Выход — (POWER OFF) или (TV/AV)	MC-991A, PC-58A, ТВ (CXP86441)
LUMATRON	CTV 21M1	На ПДУ нажать кнопку (MENU) и набрать (4), (7), (2), (5). Для выхода выключить ТВ с передней панели	11AK30, ТВ (ST92195C9B1/0BA)
MAGNAVOX		Нажать на ПДУ комбинацию (0), (6), (2), (5), (9), (6). Каналы будут изменяться.После этого нажать (MENU). Чтобы сохранить изменения, нажать (POWER OFF) на ТВ. Для выхода выключить ТВ с передней панели	SOME, ТВ
MAGNUM	TV7050VT	Если активирован ключ доступа по использованию аппарата, на ПДУ нажать последовательно на кнопки "Вниз", "Вверх", "Влево", "Вправо", а затем на кнопку (OK) или (M). Код вхождения в сервисный режим — (0), (8), (9). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
MEDION, SEG	CT8050, CT8100, MD7103	На ПДУ нажать (MENU), а затем (1), (6), (7), (5). Выход — (MENU)	11AK18, ТВ
MICROMAX		На ПДУ нажать (MENU), (1), (6), (7), (5). Далее цветными кнопками выбирают то, что нужно. Выход — (POWER OFF)	ТВ
MIVAR		Замкнуть вывод 43 процессора на общий провод. В верхнем правом углу высветится меню. Регулируют кнопками переключения каналов. Для выхода выключить ТВ с передней панели	M2M, ТВ
MITSUBISHI	CT-29B3EEST, CT-29B2EEST, CT-21M5E/ET/RT, CT-25M5E, CT-25M5G, ST9291N6B1NO/B10, ST9291N6B1ECS/ B10/B20, CT-29BV1 BD	Включить питание. Маленькой отверткой нажать на микровыключатель S701 рядом с антенным гнездом, а затем — на ПДУ на кнопку (9) в течение 5 с. Нажать на кнопку (*) для выбора меню. Отмена значений, если еще не ввели в память, кнопкой (1) или (STAND BY). Кнопка (0) — запомнить значения. Выход — (CM), (POWER OFF)	EURO-11, EE-3, EE3W, EE-4, ТВ (CXP80424)
	Серии 803 и 903	На ПДУ ввести (MENU), (2), (3), (5), (7). Кнопка (ENTER) — сохранение настроек. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
NOKIA	7281, 8291, 9291	Нажать на кнопку (MUTE), а затем на кнопку со значком в виде квадрата(одна сторона нарисована знаком >) с крестом внутри и на кнопку со значком в виде конверта. Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
	SAT1700	Набрать на ПДУ (STORE), (-/--), (TV/SAT). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
	61971, 6197, 6197ВЗД, 7282, 7295, 7296, 8296, FX74F2	Не позже пяти секунд после включения ТВ набрать на ПДУ (MENU), (TV), (i). Выход — (POWER OFF)	ТВ (SDA30C163)
	8003	На ПДУ набрать (OK), (MUTE), (TV/SAT). Для выхода выключить ТВ с передней панели	ТВ
NOKIA, OCEANIC, SALORA	6364, 7364	Нажать быстро в течение одной секунды на кнопки (-/--), (MENU), (TV). Запись результата — (MEMO), PROG). Выход — (POWER OFF)	2B-F, ТВ (SL-MAIN2R01, NES4-2R01)
	3725CW, 4525CW, 5125CW	Нажать быстро на ПДУ кнопки (MUTE), (OK), (TV). Выход — (TV)	ТВ (ST6367)
	5554, 6355, 6365, 7155, 7165, 21T6, 21T7, 25T6	Нажать быстро на ПДУ кнопки (i), (M), (P) или (MUTE), (OK), (TV). Выход — (TV)	STEREO PLUS, ТВ
	61971, 6197, 6197DPL, 7282, 7295, 7296, 8296	Включить ТВ сетевым выключателем, подать в течение пяти секунд с ПДУ команды (MENU), (TV), (i). Выход — (POWER OFF)	ТВ (SDA30C163)
	6384, 6394, 7184, 7194	Инициализация памяти: включить ТВ и сразу набрать на ПДУ команды (MUTE), (9), (PIP). Вход в сервис: включить ТВ и сразу набрать на ПДУ команды (-/--), (MENU), (TV). Выход — (POWER OFF)	EURODIGI, ТВ (CCU3000)
NORMENDE	9508, 5205, 5208, 5445, 5255, 6035, 8205, 8208	Нажать кнопки (VOL+) и (VOL-) на ТВ, включить сетевой выключатель и продолжать держать кнопки восемь секунд. Выход — (POWER OFF)	F15, F16, ТВ (CCU THOM 07/04)
ORION	CTV222M	Кратковременно замкнуть выводы 15 и 23 микросхемы КР1506ХЛ1 в пульте РС-4. **Установки:** OPTION1 OPTION2 OPTION3 OPTION4 1:ON 1:OFF 1:ON 1:OFF 2:ON 2:OFF 2:OFF 2:ON 3:ON 3:ON 3:ON 3:OFF 4:OFF 4:OFF 4:OFF 4:OFF 5:OFF 5:ON 5:OFF 5:OFF 6:OFF 6:ON 6:ON 6:OFF 7:OFF 7:OFF 7:OFF 7:OFF 8:ON 8:ON 8:OFF 8:ON Запомнить настройки — ->.<-. Выход — (POWER OFF)	ТВ (TVPO2066-A41)
ORION, LIFETEC	LT-7500	Включить ТВ, удерживая кнопку (MENU). Нажать (SAT). Регулировки: SA — audio stereo adjustments, LA — audio level adjustment, HSH — horizontal shift, EW — horizontal amplitude, PW — parabola correction, TC — corner parabola correction, VAM — vertical amplitude, VSH — vertical shift, SC — vertical S-correction, WPR, WPG, WPB — white balance correction, DLY — luma chroma delay. Выход — (TV)	7000, 7300, ТВ (µP83C055)
ORION, KENDO, UNIVERSUM	6325	На ПДУ без графики от ТВ "Горизонт" нажать на кнопку (SERVICE), на индикаторе высветится CH, нажать еще раз — появится OP, дальше регулировками громкости выбрать номера регистров (1—4) и кнопками (1—9) изменять биты. После нажать (Память). Выход — (TV)	DIGIT2000, ТВ (CCU2030)
	CT63S92, CT71S92, FT5916	Нажать на ТВ кнопки (OSD), (P-), (VOL-) и включить сетевой выключатель. Для выхода выключить ТВ с передней панели	BS990, ТВ (TVPOSM9002/03)
OCEANIC	5552, 6352, 6363, 6372, 6383, 7163, 7172, 7183, 63SN601	Набрать на ПДУ за одну секунду (-/--), (MENU), (TV). Выход — (POWER OFF)	EUROSTEREO-2, ТВ (NES3AR01/02, NES2-2R01/4R01)
PALLADIUM	765/325, 765/368, 765/384	Нажав одновременно кнопки (VOL+) и (VOL-), включить ТВ сетевым выключателем. Затем нажать кнопку (POWER OFF) на ПДУ. Выход — (POWER OFF)	PC100, ТВ (ST92T93)
PANASONIC	GAOO, TX-29GF25T, TX-33,29GF85T, TC-24/28WG12H, TX-29GF35T	Нажать одновременно кнопку (OFF TIMER) на ПДУ и кнопку (VOL-) на панели ТВ. Для настройки микросхемы памяти после замены устанавливают перемычку TPA4, соединив вывод 3 микросхемы IC1213 с общим проводом телевизора, а затем включают питание. Аппарат перейдет в режим MARKET MODE. Для выхода снять перемычку	M18, M17W, ТВ

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Фирма	Модель	Вход в сервисное меню. Выход из него Установки, снятие кодов (ключей) запрета и др.	Шасси, устройство (процессор)
PANASONIC	TX-G10/C	Установить программу 60. Параметр SHARPNESS на минимум. Нажать на кнопку (OFF TIMER) на ПДУ и, удерживая ее, нажать на кнопку в виде треугольника вниз на панели ТВ. Выход — (NORMAL)	AC1, ТВ
	TC-25GF10R, TX-33GF15P	Установить громкость 0. Нажать одновременно (RECALL) на ПДУ и кнопку (VOL-) на передней панели телевизора. Для выхода выключить ТВ с передней панели	M17, ТВ
	TC-29V50R	Нажать на кнопку сервисного переключателя S1101 (находится рядом с переключателем центровки). ТВ переключится в режим проверки, на экране появится надпись СНК. Нажать кнопку S1103 (FUN) для выбора необходимой регулировки. Выход — S1101	MX-2A, ТВ (MN152810TZN)
	TC-21E1R	Нажать на основной плате ТВ сервисную кнопку S1101. Появится надпись СНК. После первого нажатия можно устанавливать регулировки яркости, контрастности, насыщенности, громкости и фазы (центровки по горизонтали). Второе нажатие на кнопку позволяет регулировать режимы, цветность RGB. Выход — (NORMAL)	MX-1A, ТВ
	TC14S1RCP, TX14S1TCC, TC21S1RCP, TX21S1TCC, TX21S1TCP	Нажать одновременно на ПДУ кнопку (OFF TIMER) и на ТВ кнопку (VOL-). Для запоминания изменений нажать на кнопку (STR). Выход — (F)	Z5, ТВ (MN152811TBS)
	TX-21K1T/R, TX-21K2T, TX-14K1T, TC-14K1R, TX-14K2T	Выбрать канал 60 и одновременно нажать на кнопки (VOL-) и (OFF TIMER) на ПДУ. Запомнить значения — (STORE). Выход — (NORMAL)	Z7, ТВ
	TX-21CK1	Выбрать канал 99 и установить значение SHARPNESS на минимум. Нажать и удерживать на ПДУ кнопку (MUTE) и нажать на панели ТВ на кнопку в виде треугольника вниз. Выход — (NORMAL)	Z8, ТВ
	TX-21AD2C, TX-29A3C, TX-25A3C, TX-W28R3, TX-21MD1C, TX-W28D1F	Установить регулятор НЗЧ (BASS) на максимум, а регулятор ВЗЧ (TREBLE) на минимум. Нажать кнопку (F) на панели ТВ. Нажав и удерживая кнопку (VOL-) на ТВ, нажать на кнопку (REVEAL) на ПДУ. Выход — (NORMAL)	EURO-1, EURO-2, E2100, ТВ (CCU30001-05)
	TX-25AD50F, TX-XD60C, TX-W28/32/36D2DP/L	Установить регулятор НЗЧ (BASS) на максимум, а регулятор ВЗЧ (TREBLE) на минимум. Нажав на кнопку (REVEAL) на ПДУ, нажать и удержать кнопку (VOL-) на ТВ. Выход — (NORMAL)	EURO-3,EURO-3H, EURO-3W,EURO-3HW, EURO-3HWS, ТВ (SDA30C164)
	TX-25LD4C, TX-28LD4C	Установить регулятор НЗЧ (BASS) на минимум, а регулятор ВЗЧ (TREBLE) на максимум. Нажав и удерживая кнопку (VOL-) на ТВ, нажать (INDEX) на ПДУ. Выход — (N)	EURO-4, ТВ (SDA5450C48GE)
	TX-25/28AD90F, TX-32D5F	Установить регулятор НЗЧ (BASS) на максимум, а регулятор ВЗЧ (TREBLE) на минимум. Нажав и удерживая кнопку (VOL-) на ТВ, нажать на кнопку (INDEX) на ПДУ. Выход — (N)	EURO-5, EURO-7A, ТВ
	TC-14L3R, TX-21LT3P, TC/TX-14/21L3P/R, TC/TX-14/21LT3P/R, TC-21E1R	Нажать на основной плате на кнопку S1101 (Service). Экран засвечивается белым полем без надписей. Нажатие на кнопку (Function) меняет регулировки (яркость, контрастность, насыщенность, громкость, тон, центровка по горизонтали). Изменение уровня параметра — кнопками (Vol+), (Vol–). Второе нажатие на кнопку S1101 переводит ТВ во второй сервисный подрежим. Регулировки — уровень черного R, G, B, размах сигналов R, G и тонкая горизонтальная линия (настройка $U_{уск}$). Выход — (NORMAL)	MX-1A, ТВ
	TC-14F1, TC-F1D, TC-14L10R, TC1425RT, TC-20F1, TC-20L3R, TC-21F1T, TC-21L10R, TC21S10R, TC-2125RT, TC-2105RT, TX-2150T/TS, TC2150R, TC2150RM/RS, TC2170R/T	**Гостиничный режим**: Для включения нажать на ПДУ — (OFF TIMER), на панели ТВ — (CH UP). Для выключения — на ПДУ — (OFF TIMER), на панели ТВ — (VOL). Вход в меню: одновременно нажать на кнопку (RECALL) на ПДУ и (-VOL) на панели ТВ. Для выхода дважды нажать на кнопку (NORMAL) на ПДУ	MX–3, MX-3C, ТВ (MN152811TZT/TZX)
	TC-14D2, TC-25GF10R, TX-33GF15P, TC-20S2, TX-20S2T, TC-21Z2A	Установить значение громкости на ТВ равным нулю, а также режим таймера на 30 мин. Далее одновременно нажать на кнопку (CHANNEL UP) на ТВ и (RECALL) на ПДУ. Для выхода дважды нажать на кнопку (NORMAL) на ПДУ	MX-5, MX-5A, ТВ

(Продолжение следует)

E-mail: tv@radio.ru
тел. 208-83-05

Усилитель класса D для сабвуфера

Е. САВЕЛЬЕВ, г. Тверь

В статье описаны особенности работы УМЗЧ класса D и представлены два варианта усилителей различной мощности, пригодных для использования в основном в низкочастотном канале для сабвуфера. Как отмечено в статье, такой усилитель целесообразно использовать с импульсным преобразователем напряжения питания как от батареи аккумуляторов, так и от сети переменного тока. При разработке конструкции усилителя следует уделить внимание экранировке этих блоков.

В связи с развитием цифровой техники и аппаратуры цифровой звукозаписи растет интерес к усилительным устройствам, работающим в ключевом режиме, известным как усилители класса D. В таких устройствах осуществляется широтно-импульсная модуляция (ШИМ) сигнала. К их достоинствам следует отнести, прежде всего, высокий КПД, реально достигающий 98 %. Кроме того, эти экономичные усилители легко интегрируются с другими элементами цифрового звукового тракта даже на одном кристалле.

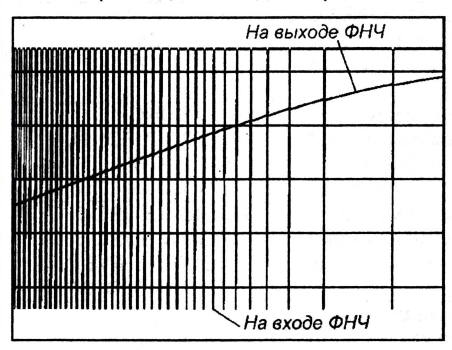


Рис. 1

C3 47мк×16В; R5 100 к; DA2 7815; +20 В; DA1 КР544УД2А; VT1 IRFD9024; R1 20 к; R3 470; VD1 КС515Г; L1 0,2 мГн; Выход; C1 5мк×16В; VD2 КС515Г; C4 0,022 мк; Общ.; Вход; R2 10 к; R4 470; VT2 IRFD123; C2 47мк×16В; DA3 7915; −20 В

Рис. 2

Ныне некоторые фирмы уже выпускают микросхемы, которые исключают какую-либо аналоговую обработку звукового сигнала, причем преобразование цифрового сигнала в аналоговую форму происходит непосредственно в выходном каскаде усилителя мощности. Такие микросхемы в основном применяют в портативной и носимой аппаратуре с автономным питанием.

В периодических изданиях [1] и Интернете [2, 3] можно найти описания усилителей (в основном, автомобильных), работающих в "классе T". При внимательном рассмотрении оказывается, что транзисторы в таких устройствах также работают в переключательном режиме, введение же "нового" класса работы усилителя продиктовано, видимо, требованиями маркетинга. Хотя в некоторых источниках "класс T" фигурирует как "modified Class-D", т. е. модифицированный класс D и никаких принципиальных отличий от класса D нет. Просто в усилителях "класса T" применен ШИ-модулятор, у которого от входного напряжения зависят и частота, и скважность выходных импульсов. Имеются и сведения об усилителях некоего "класса N" [4]. На самом деле, это тоже усилитель, работающий в переключательном режиме, только он совмещен с сетевым блоком питания. Все эти патентные и маркетинговые ходы не должны вводить читателей в заблуждение. В этой статье изложены некоторые преимущества и недостатки усилителя класса D с двумя примерами схемотехнических решений.

Основой усилителя, работающего в режиме класса D, являются мощные ключи, как правило, на МОП-транзисторах, отличающихся быстродействием и низким сопротивлением канала в открытом состоянии. Благодаря использованию транзисторов в ключевом режиме (либо включен, либо выключен) и достигается высокий КПД подобных усилителей.

Транзисторы мощных ключей такого УМЗЧ управляются широтно-импульсным (ШИ) модулятором, который преобразует мгновенные значения входного сигнала в соответствующую скважность импульсов, причем нулевому значению сигнала соответствует скважность, равная 2 (меандр). Обычно импульсы имеют амплитуду, близкую к напряжению источника питания. Уровень выходного сигнала можно регулировать, изменяя параметры ШИ-модулятора и напряжение питания ключевого каскада.

С выходного каскада сигнал поступает на нагрузку (громкоговоритель) через LC-фильтр нижних частот (ФНЧ), выделяющий из ШИМ сигнала компоненты звукового диапазона частот.

Следует отметить, что качество выходного сигнала, определяемое уровнем искажений и полосой усиливаемых частот, сильно зависит от частоты переключения, причем сигналы высоких частот всегда усиливаются с бóльшими искажениями, нежели низкочастотные. Повышение частоты переключения приводит к уменьшению искажений, которые носят в основном интермодуляционный характер. На **рис. 1** показаны осциллограммы сигналов, характерные для усилителя класса T.

В настоящее время промышленностью выпускается широкая номенклатура полупроводниковых приборов, позволяющих достичь рабочих частот коммутации до нескольких сотен килогерц и даже единиц мегагерц. Усилители с такими частотами переключения способны с приемлемым уровнем искажений усиливать сигналы полного звукового диапазона.

Описываемые здесь усилители имеют сравнительно низкую частоту коммутации, поэтому они пригодны для усиления сигналов низкочастотной части звукового диапазона (обычно ниже 200 Гц). Такой усилитель может быть составной частью активного сабвуфера "домашнего кинотеатра". При снижении требований к качеству сигнала он может использоваться в составе аппаратуры и для полного звукового диапазона частот.

Схема наиболее простого усилителя, работающего в режиме класса D, представлена на **рис. 2**. В этом устройстве мощный каскад усилителя фактически объединен с ШИ-модулятором. Рассмотрим схему подробнее.

Операционный усилитель DA1 используется в качестве компаратора, который сравнивает сигналы на входе и выходе усилителя. Модулированные сигналом импульсы с выхода ОУ подаются на двухтактный каскад с полевыми транзисторами VT1, VT2. Стабилитроны VD1, VD2 необходимы для исключения сквозного тока через мощные транзисторы выходного каскада. Этот ток возникает во время переключения ключа и является основным источником снижения КПД в неправильно рассчитанных двухтактных каскадах. Резисторы R3, R4 необходимы для разрядки емкости затвора полевых транзисторов. Дроссель L1 и конденсатор C4 образуют ФНЧ, с которого выходной сигнал поступает к громкоговорителю. Кроме того, выходной сигнал поступает на неинвертирующий вход ОУ DA1 через делитель R5R1, который определяет коэффициент усиления усилителя. Резистор R2 задает входное сопротивление усилителя; при необходимости его можно увеличить. Микросхемы DA2 и DA3 стабилизируют напряжение питания устройства.

Принцип действия усилителя достаточно прост. Фактически усилитель представляет собой генератор, частота которого определяется резонансной частотой контура L1C4. Из-за того, что амплитуда импульсного сигнала на выходе усилителя постоянна (и почти равна напряжению питания), изменение напряжения на инвертирующем входе ОУ приводит к изменению скважности и частоты импульсов, поступающих в контур.

Следует отметить, что при подключении нагрузки характер колебаний

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

в контуре приобретает апериодический характер. В этом случае частота переключения определяется не только параметрами контура L1C4, но и коэффициентом усиления всего устройства с разомкнутой петлей обратной связи, а также задержкой переключения каскадов.

Особенностью усилителя является наличие высокочастотных колебаний напряжения на нагрузке. Для сабвуфера это не является недостатком, так как сопротивление головки на ультразвуковых частотах достаточно высоко. Однако при подключении к усилителю многополосных АС может возникнуть заметный ток через головку ВЧ. Для исключения этого тока на выходе усилителя необходимо включить дополнительный ФНЧ, не входящий в петлю обратной связи.

Питание усилителя обеспечивает трансформаторный блок питания с номинальным выходным напряжением ±20 В и размахом пульсаций до 4 В при полной нагрузке. Если в трансформаторе нет вторичной обмотки со средней точкой, двухполярный источник питания можно собрать по схеме однополупериодного выпрямителя (**рис. 3**), увеличив емкость фильтрующих конденсаторов в два раза. Максимально допустимое обратное напряжение выпрямительных диодов должно превышать удвоенное значение напряжения холостого хода источника.

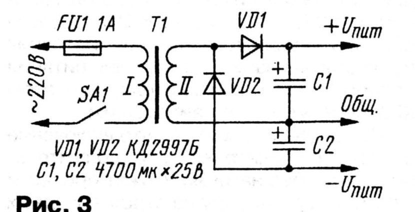


Рис. 3

Усилитель собран на макетной плате. Конденсаторы С1, С4 — К73-17, С2, С3 — любые оксидные на рабочее напряжение не менее 16 В. Их полезно зашунтировать керамическими или пленочными конденсаторами емкостью 0,1...0,47 мкФ. В конструкции использованы импортные аналоги стабилитронов VD1, VD2 на напряжение 15 В. Дроссель L1 имеет 100 витков провода ПЭТВ 0,6 мм в броневом магнитопроводе Б30 из феррита М2000НМ-1. Чашки магнитопровода собраны с немагнитным зазором около 0,5 мм. Резисторы — любые металлодиэлектрические, например, МЛТ, С2-33.

Хотя работа усилителя на нагрузку сопротивлением 4 Ом с полной мощностью не приводит к заметному нагреву каких-либо элементов, при повышенном напряжении выпрямителя микросхемы интегральных стабилизаторов DA1, DA2 нужно установить на теплоотводы.

Вместо ОУ К544УД2 возможно применение микросхем КР574УД1, КР140УД11 (LM318), AD817 или других, имеющих частоту единичного усиления не менее 10 МГц. Используемые выходные транзисторы обеспечивают ток нагрузки до 2 А, но при желании мощность усилителя может быть увеличена до максимально возможной заменой транзисторов на IRFZ34 (VT1) и IRFZ24 (VT2). При такой замене выходная мощность усилителя ограничивается лишь максимально допустимым напряжением питания операционного усилителя.

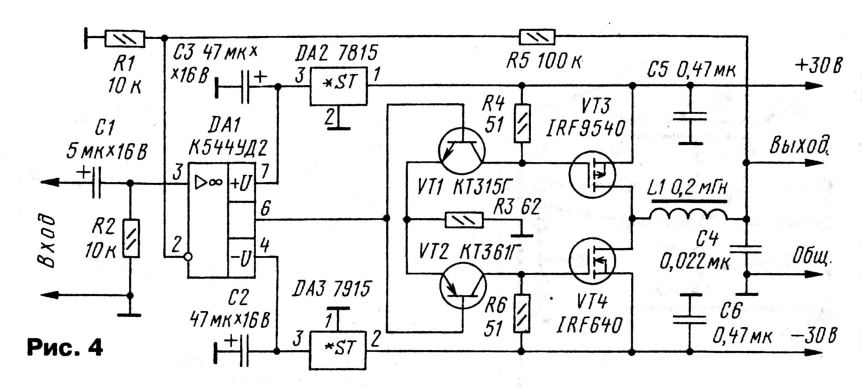


Рис. 4

Правильно собранный из исправных деталей усилитель в налаживании не нуждается. Однако во избежание повреждения выходных транзисторов при неправильном монтаже рекомендуется первоначально подключить их исток к блоку питания через резисторы сопротивлением 33...51 Ом и мощностью 1 Вт.

При налаживании к выходу усилителя нужно подключить эквивалент нагрузки — резистор сопротивлением 4...8 Ом и мощностью 10 Вт и замкнуть вход усилителя. При включении питания на входе ФНЧ можно наблюдать с помощью осциллографа почти прямоугольные импульсы скважностью около 2 и частотой около 80 кГц. Отклонение значения скважности от указанной говорит о несимметричности каскада. Импульсы тока через дополнительные резисторы должны иметь близкую к треугольной форму. Присутствие в импульсах значительных выбросов говорит о протекании сквозного тока через выходные транзисторы. В этом случае нужно заменить стабилитроны VD1, VD2 на другие с большим напряжением стабилизации.

К достоинствам этого усилителя следует отнести практически полное отсутствие переходного процесса при включении. КПД усилителя определяется, в основном, КПД стабилизаторов напряжения питания. Увеличение КПД может быть достигнуто применением импульсных стабилизаторов напряжения.

Усилитель по схеме на **рис. 4** отличается от описанного выше более сложной схемой выходного каскада. Его можно питать от источника с напряжением, большим, чем максимально допустимое напряжение питания операционного усилителя.

Особенностью этого УМЗЧ является использование выходного каскада ОУ в режиме ограничения выходного тока. Это позволяет избежать насыщения транзисторов его выходного каскада и, как следствие, увеличить тактовую частоту работы устройства.

С выходными транзисторами, указанными на схеме, и транзисторами VT1, VT2 с большим допустимым напряжением $U_{КЭ\,max}$ (не менее 60 В) напряжение питания может достигать ±50 В, что способствует работе на высокоомную нагрузку.

Коэффициент гармонических искажений не превышает 0,3 % на частоте 1 кГц при выходной синусоидальной мощности 60 Вт на нагрузке 4 Ом. Усилитель способен работать и в полном диапазоне звуковых частот, при этом звук имеет некоторый "кассетный" оттенок на верхних частотах. Интермодуляционные искажения, измеренные методом двойного тона на частотах 19 и 20 кГц, достигают 14 %, но, как ни странно, это не оказывает на звук "разрушающего" действия.

Печатная плата для этого усилителя показана на **рис. 5**. Катушка индуктивности использована такая же, как и в усилителе по схеме рис. 2. Длительная работа усилителя при мощности 80 Вт на нагрузке 4 Ом не приводит к существенному разогреву активных компонентов. Однако для работы усилителя в условиях жаркого климата мощные транзисторы и интегральные стабилизаторы целесообразно установить на небольшие пластинчатые теплоотводы.

Если предполагается использование ОУ высокого быстродействия, например AD817, целесообразно уменьшить число витков катушки L1 в полтора-два раза. При этом рабочая частота коммутации возрастает; соответственно уменьшаются искажения на высоких частотах звукового диапазона. Форма сигнала на выходе ОУ может быть почти синусоидальной, тогда как выходные транзисторы продолжают работать в переключательном режиме вследствие высокого коэффициента усиления предвыходного каскада. Главным критерием работы УМ в переключательном режиме в данном случае служит отсутствие сквозного тока через выходные транзисторы.

Рекомендации по замене компонентов в этом УМЗЧ аналогичны изложенным для первого варианта схемы. Но при применении ОУ с большой нагрузочной способностью, например AD817, следует уменьшить напряжение питания ОУ во избежание перегрева. Для этого вместо интегральных стабилизаторов 7815 и 7915 нужно применить аналогичные на напряжение 9...12 В. Выходные транзисторы должны быть комплементарными

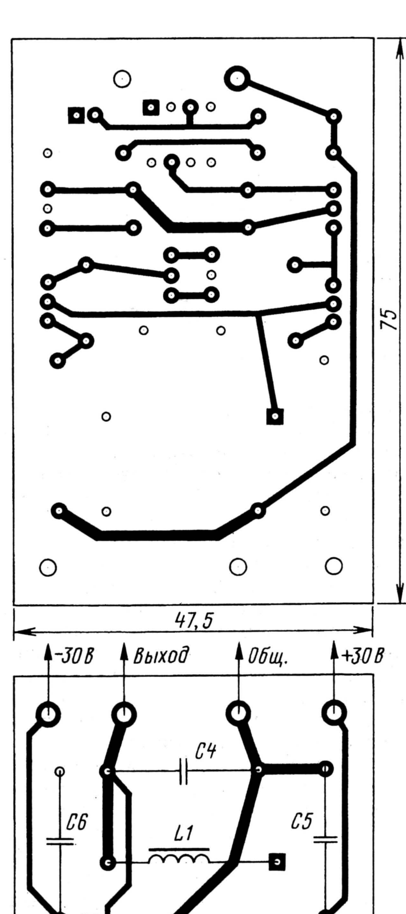
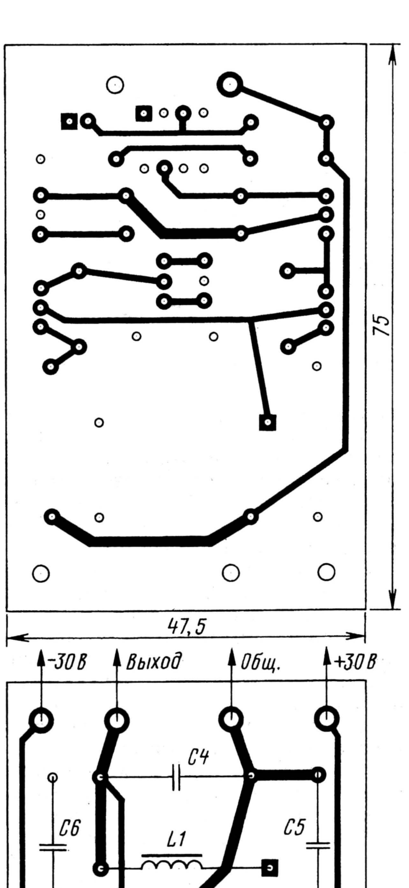



Рис. 5

с близкими параметрами. Предпочтение следует отдавать транзисторам с возможно меньшей входной емкостью и низким (и одинаковым для транзисторов разного типа проводимости) сопротивлением канала во включенном состоянии. В принципе, возможно применение и биполярных выходных транзисторов; для этого нужно уменьшить сопротивление резисторов R4, R6 до 33 Ом. Тем не менее, ввиду значительного превышения времени выключения над временем включения биполярных транзисторов, возникает сквозной ток через транзисторы двухтактного каскада и теряется основное преимущество усилителя — высокий КПД; кроме того, увеличиваются и нелинейные искажения. Для устранения сквозного тока необходимо применить специальный формирователь паузы между моментами выключения одного и включения другого мощных транзисторов.

Рис. 6

Усилитель не нуждается в настройке и при использовании исправных деталей начинает работать сразу.

Как было отмечено ранее, описанные усилители предназначены для использования в составе активного сабвуфера. Наличие во входном сигнале высокочастотных составляющих может привести к возникновению неприятных на слух интермодуляционных искажений, поэтому для ограничения полосы частот усиливаемого сигнала выше 150 Гц рекомендуется ФНЧ по схеме на **рис. 6**.

Если сабвуфер подключен к выходу низкочастотного канала звуковой карты SB Live 5.1 или подобной, то надобность в таком фильтре отпадает. В других случаях (например, при подключении к стереосистеме) такой фильтр может оказаться необходимым.

ФНЧ состоит из двух частей: входного усилителя-сумматора и собственно ФНЧ второго порядка с перестраиваемой частотой среза. Единственная особенность устройства — регулировка уровня выходного сигнала изменением коэффициента обратной связи сумматора с помощью резистора R3. ФНЧ с характеристикой Бесселя второго порядка особенностей не имеет.

ФНЧ собран на макетной плате. Операционные усилители можно применять и другие, рекомендуемые для работы в усилителях и скорректированные для единичного усиления, если необходима внешняя цепь коррекции. Переменный резистор R3 регулировки чувствительности должен иметь характеристику регулирования Б, а резистор R5 регулировки частоты среза — А (линейную). Резисторы R1 и R2 можно расположить непосредственно в разъемах, подключаемых к источнику сигнала. В таком случае к фильтру потребуется протянуть только один экранированный провод.

ФНЧ в настройке не нуждается.

Усилители могут быть применены в составе как автомобильного, так и компьютерного (мультимедийного) аудиокомплексов. Усилитель по схеме на рис. 4 удобно питать от импульсного блока питания, описанного в [5]. Выходное напряжение источника 30 В достаточно для получения пиковой выходной мощности 100 Вт на нагрузке 8 Ом. Целесообразно использовать такой источник и для стабилизации напряжения питания первого варианта усилителя; при этом КПД системы будет наибольшим.

Необходимо отметить, что включение описанных усилителей на продолжительное время без нагрузки может привести к перегреву и выходу из строя выходных транзисторов. Если предполагается, что нагрузка может быть по каким-либо причинам отключена во время работы усилителя, к выходу ФНЧ следует подключить резистор сопротивлением 100 Ом и мощностью не менее 2 Вт.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Елютин А.** Выставка "CES'2002". — Автозвук, 2002, № 4, с.11—14.

2. **http://www.tripath.com/downloads/an1.pdf.**

3. **http://www.kensei-con.net/BizDev/publish/article_9415.shtml.**

4. **http://www.1stquadrant.com/news_classN.htm.**

5. **Колганов А.** Автомобильный УМЗЧ с блоком питания. — Радио, 2002, № 7, с. 20—22.



Трехканальный мультимедийный УМЗЧ

А. ШИХАТОВ, г. Москва

Несмотря на множество моделей мультимедийных АС промышленного производства, интерес радиолюбителей к самостоятельному изготовлению подобных конструкций не снижается. Особый интерес вызывают системы с общим низкочастотным каналом. Низкочастотный громкоговоритель — сабвуфер — при этом размещают в отдельном корпусе, что позволяет значительно уменьшить габариты АС левого и правого каналов. Для подобного рода конструкций и предназначен описываемый здесь усилитель с общей номинальной мощностью около 20 Вт.

К особенностям мультимедийного комплекса можно отнести относительно небольшие размеры видеомонитора и соответствующие им габариты акустической системы, размещаемой, как правило, в непосредственной близости от слушателя. В связи с этим максимальная мощность усилителей для такой АС обычно не превышает 10...20 Вт. Близость расположения мультимедийной акустической системы нередко ограничивает ее допустимые размеры, поэтому здесь распространено размещение низкочастотной головки в одном общем корпусе — сабвуфере, а стереофонические громкоговорители выступают здесь в роли "сателлитов".

Для формирования сигнала канала НЧ (сабвуфера) обычно используются сумматор и активный фильтр. В качестве примера на **рис. 1** приведена схема этого узла.

На ОУ DA1.1 выполнен инвертирующий сумматор, совмещенный с фильтром первого порядка, на ОУ DA1.2 — активный фильтр Баттерворта второго порядка. Частота среза получившегося в итоге фильтра третьего порядка составляет примерно 180 Гц. Делитель R1R2 задает режим ОУ по постоянному току. Полоса частот громкоговорителей СЧ—ВЧ (сателлитов) ограничена фильтрами первого порядка на входе стереофонического УМЗЧ.

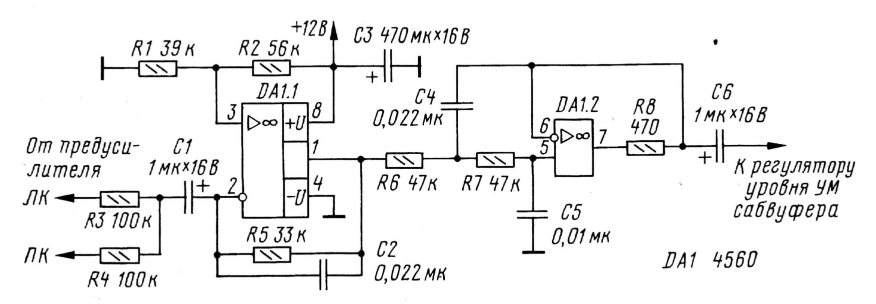


Рис. 1

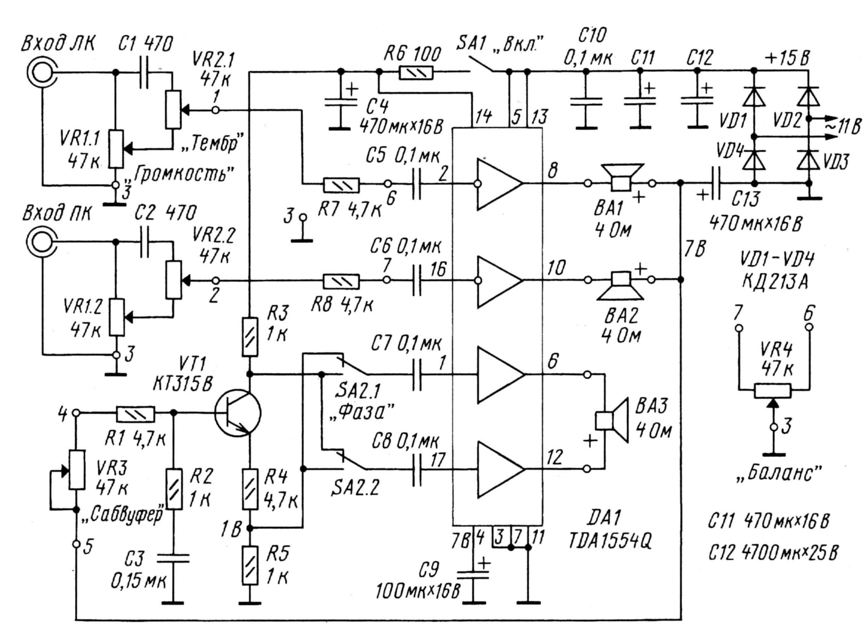


Рис. 2

Однако для выделения полосы частот сабвуфера вовсе не обязательно использовать активные фильтры. На страницах журнала были опубликованы два варианта УМЗЧ для компьютера [1], в которых применен оригинальный способ формирования сигнала для сабвуфера, не требующий отдельного фильтра. К сожалению, в первом варианте конструкции использованы две разные версии микросхемы TDA1519, не всегда имеющиеся в продаже. Во втором варианте — безнадежно устаревшие TDA2005, по уровню искажений и шумов не отвечающие современным требованиям; этой микросхеме требуется немало внешних элементов. Применив современные микросхемы УМЗЧ, предназначенные для автомобильной радиоаппаратуры, можно несколько упростить схему и значительно повысить эксплуатационные характеристики УМЗЧ.

Усилитель мощности удобно выполнить на основе распространенной микросхемы TDA1554Q (Philips). В нее входят два инвертирующих и два неинвертирующих усилителя с усилением по 20 дБ, их входное сопротивление — 60 кОм. Возможны два варианта их включения. Первый — стандартный, как четырехканальный УМЗЧ с максимальной выходной мощностью 4×6 Вт (4×11 Вт) на нагрузке 4(2) Ом. Второй вариант — как двухканальный УМЗЧ в мостовом включении с максимальной выходной мощностью 2×22 Вт на нагрузке 4 Ом.

В предлагаемой конструкции два инвертирующих канала использованы в обычном включении, а два неинвертирующих, благодаря оригинальному решению, — в мостовом включении.

Параметры усилителя

Чувствительность, мВ 500
Номинальное сопротивление нагрузки, Ом 4
Номинальная выходная мощность, Вт,
каналов СЧ—ВЧ ....2×3,5
канала НЧ 12
Максимальная выходная мощность, Вт,
каналов СЧ—ВЧ ....2×6
канала НЧ 22
Максимальный потребляемый ток, А 3,5
Частота среза каналов СЧ—ВЧ, Гц 180
Частота среза канала НЧ, Гц ..50...170

Напряжение питания усилителя может быть в пределах +10...16 В. Ток, потребляемый устройством при отсутствии сигнала, — не более 0,1 А. В дежурном режиме "Standby" (режим дистанционного выключения) — 0,1 мА. Номинальная мощность указана при напряжении питания, равном 15 В, и гармонических искажениях около 0,5 %. Максимальная мощность, как принято, определяется при искажениях 10 %.

Схема усилителя приведена на **рис. 2**. Устройство максимально упрощено, а номиналы большинства элементов унифицированы.

Громкость и тембр регулируются сдвоенными переменными резисторами

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

VR1 и VR2 соответственно. Во избежание перегрузки усилителя глубина регулировки тембра зависит от положения движка регулятора громкости. При максимальной громкости подъем ВЧ не превышает 2...3 дБ (и то — за счет завала НЧ и СЧ), но возрастает до 5...6 дБ при малой громкости [2]. Регулировка тембра ВЧ на "завал" не предусмотрена, поскольку, как показывает практика, в ней нет необходимости. Кроме того, большинство звуковых плат ПК имеют программно управляемые регуляторы тембра и баланса. В случае необходимости диапазон регулировки тембра в усилителе можно довести до 12...14 дБ, установив переменный резистор VR2 сопротивлением 10 кОм. Предусмотрена также возможность установки регулятора стереобаланса (VR4), хотя его необходимость еще более сомнительна.

По соображениям монтажа для сателлитов использованы инвертирующие каналы усиления, поэтому для сохранения исходной фазы сигнала динамические головки ВА1, ВА2 подключены в обратной полярности. Суммарный сигнал для сабвуфера формируется на общем для двух каналов разделительном конденсаторе С13, как и в [1]. Частота среза этого фильтра составляет 170...180 Гц. Емкость конденсатора С13 указана для динамических головок с полным сопротивлением 4 Ом. Для головок с полным сопротивлением 8 Ом его емкость нужно уменьшить до 220 мкФ.

По отношению к сигналам сателлитов сигнал сабвуфера образуется как дополнительная функция, поэтому при выполнении некоторых условий (об этом позже) на результирующей АЧХ возможно появление "горба" на частоте раздела величиной до 3 дБ. Для устранения этого недостатка в сабвуферный канал введен перестраиваемый пропорционально-интегрирующий фильтр VR3R1R2C3, частота среза которого изменяется в диапазоне 50...150 Гц. При перестройке частоты одновременно изменяется и уровень сигнала, что позволяет отказаться от обычного регулятора уровня в канале сабвуфера. На **рис. 3** приведены теоретические АЧХ фильтров по электрическому напряжению; семейство кривых канала НЧ для удобства смещено вниз на 6 дБ.

Для обеспечения работы двух одинаковых усилителей в мостовом включении необходимо подать на их входы противофазные сигналы. В этой конструкции использован каскад с разделенной нагрузкой. С коллектора транзистора VT1 снимается инвертированный сигнал, а с части эмиттерной нагрузки — неинвертированный. Коэффициент передачи каскада по обоим выходам составляет около −16 дБ, поэтому напряжение на входе канала НЧ в режиме максимально широкой полосы приблизительно на 4 дБ выше, чем в каналах сателлитов. Это компенсирует разницу в чувствительности широкополосных и низкочастотных головок и обеспечивает запас регулировки уровня в канале сабвуфера.

Кроме того, эта мера автоматически исключает перегрузку каскада на транзисторе VT1 по входу: за счет разницы в усилении ограничение сигнала на выходе мостового усилителя начнется раньше, чем на обычных выходах (откуда и берется сигнал для VT1). Благодаря глубокой ООС через резисторы R4, R5 линейность каскада удовлетворительна и при больших сигналах. Режим каскада по постоянному току обеспечивается за счет подключения цепи VR3R1 к конденсатору С13. На этом конденсаторе присутствует постоянное напряжение, примерно равное половине напряжения питания.

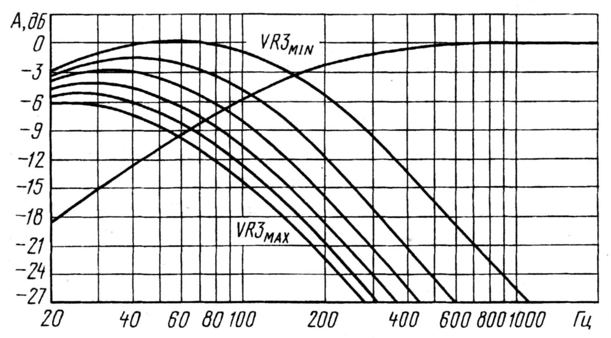


Рис. 3

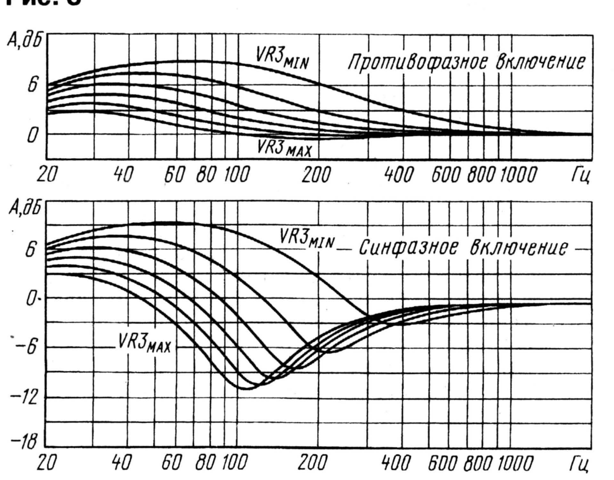


Рис. 4

Еще один, пока непривычный для подобных усилителей узел — переключатель фазы сигнала сабвуфера SA2. Однако в системах домашнего театра и автомобильных сабвуферах такой каскад обязательно есть. Необходимость его применения вызвана следующим: при пространственно разнесенной акустической системе результирующая АЧХ в точке прослушивания будет определяться соотношением фаз приходящих сигналов. Сдвиг фаз, в свою очередь, определяется расстоянием до динамических головок.

На **рис. 4** показаны теоретические АЧХ в ближнем поле излучения для случаев синфазного и противофазного включения головок при их компактной установке. Реальные АЧХ по звуковому давлению в зависимости от расстояний и характеристик головок могут принимать еще более причудливые формы. Очевидно, что введение переключателя фазы позволяет более гибко управлять результирующей АЧХ.

Выключатель питания SA1 управляет состоянием микросхемы, через него же подается напряжение питания на каскад фазорасщепителя. В выключенном состоянии выходы переведены в высокоимпедансное состояние, а ток потребления не превышает 100 мкА. Назначение остальных деталей очевидно. Емкость фильтра разделена на две части, поскольку установить конденсатор большой емкости непосредственно возле выводов питания микросхемы затруднительно.

О деталях и конструкции. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, конденсаторы С1, С2, С10 — керамические любого типа, остальные — К73-17. Все постоянные резисторы — МЛТ 0,125. Переменный резистор регулировки громкости должен быть с показательной зависимостью сопротивления от угла поворота (типа В), остальные — с линейной (типа А). Транзистор КТ315В можно заменить любым транзистором структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока базы не менее 50. Выбор остальных деталей не критичен.

Выпрямитель выполнен на импульсных диодах КД213А, это позволит при необходимости значительно увеличить емкость фильтра без риска возникновения мультипликативных помех. Сетевой трансформатор можно использовать любой с габаритной мощностью не менее 80 Вт (лучше больше), допустимым током вторичной обмотки не менее 5 А и выходным напряжением 9...11 В.

Ввиду относительной простоты усилитель вполне можно собрать на макетной плате (в таком варианте он работал у автора). Для журнальной публикации была разработана печатная плата (**рис. 5**), на которой размещается большинство деталей. Плата рассчитана на установку переключателей П2К на два направления и упомянутых выше деталей. Конденсатор С3 емкостью 0,15 мкФ в случае необходимости можно составить из конденсаторов емкостью 0,1 мкФ и 0,047 мкФ, для чего на плате предусмотрены дополнительные контактные площадки.

Переменные резисторы, разъемы и сетевой трансформатор размещают вне платы. Перемычки в цепи сигнала выполнены тонким монтажным проводом, для монтажа цепей питания и акустических систем необходимо использовать провод сечением не менее 0,75 мм^2. Теплоотвод можно изготовить из дюра-

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

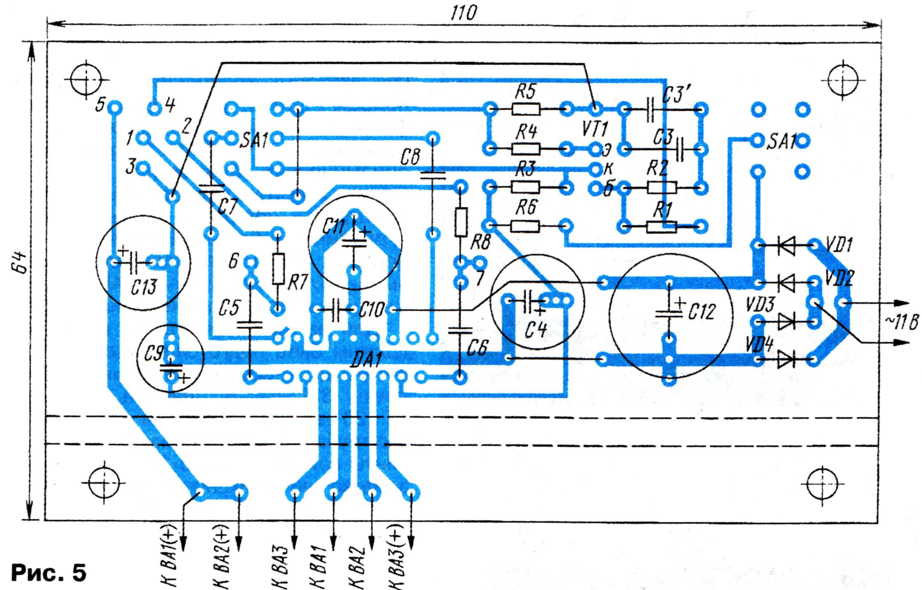


Рис. 5

левого уголка 30×50 мм или использовать готовый от автомагнитолы (именно такой применен в авторском варианте).

Правильно собранный усилитель налаживания не требует. При включении достаточно убедиться в наличии указанных на схеме напряжений (допустимое отклонение ±10 %). В случае наводок от блока питания компьютера следует включить два керамических конденсатора емкостью 220…470 пФ на входе микросхемы (между точками 6, 7 платы и общим проводом). Их можно разместить со стороны печатных проводников.

Для воспроизведения низких частот нужно использовать специализированную низкочастотную динамическую головку в акустическом оформлении. Самый простой способ — использовать АС от отечественной бытовой аппаратуры, удалив лишние детали. Автор для испытаний применял АС S-30В ("Радиотехника"). Акустическое оформление сателлитов может быть простейшим, в том числе и открытым.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сапожников М.** Два простых УМЗЧ для компьютера. — Радио, 2002, № 4, с.15.

2. **Шихатов А.** Пассивные регуляторы тембра. — Радио, 1999, № 1, с.14, 15.

Простой сабвуфер в автомобильной АС

Д. ГОРБУНОВ, г. Уфа

В статье описана простая конструкция мощного низкочастотного громкоговорителя, который можно использовать в АС автомобиля. Специфическая особенность такой конструкции — применение "в спарке" двух одинаковых головок.

Задача получения высококачественного звучания в салоне автомобиля при скромном бюджете считается трудновыполнимой, но попытки ее решения предпринимаются любителями с завидным постоянством. Очередная попытка, с точки зрения автора, представляется достаточно удачной: получены хорошие отзывы о работе этой АС. Немаловажным фактором следует признать легкость повторения конструкции.

В статьях [1, 2] достаточно полно сформулированы и аргументированы принципы расположения источников звука в салоне автомобиля и даны практические рекомендации по их установке. Исходя из этих рекомендаций, представим схему нашей звуковоспроизводящей установки.

Показанный на схеме **рис. 1** усилитель А1 — четырехканальный УМ обычной автомагнитолы либо CD-ресивера, выполненный по мостовой схеме. Именно такие усилители и составляют большинство в ныне производимых моделях. Динамические головки ВА1, ВА2 и ВА7, ВА8 — это части широко распространенных двухполосных 10—12-сантиметровых автомобильных громкоговорителей номинальным сопротивлением 4 Ом. Динамические головки ВА1, ВА7 выполняют роль НЧ—СЧ звена и монтируются в передние двери, непосредственно в обшивку или на подиумы. Отделенные от них высокочастотные головки ВА2, ВА8 монтируют на стойках лобового стекла или на панели. Как правило, озвучивание этой части автомобильного салона достигается легко.

Для создания наиболее полной звуковой картины широкое распространение получила так называемая "схема Хеффлера", когда из стереосигнала выделяется разностная составляющая

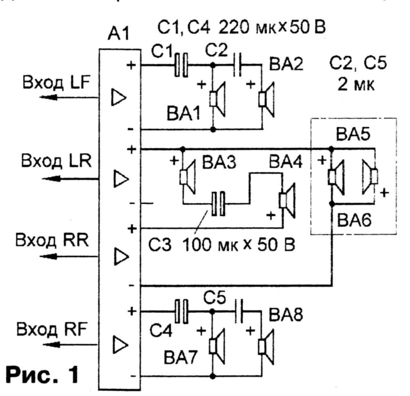


Рис. 1

и воспроизводится отдельными тыловыми громкоговорителями. Роль пространственной "подзвучки" в акустической системе выполняют две головки 25ГДН-1-4 (10ГД-34). Многие авторы рекомендуют выполнить схему тылового канала с применением ФНЧ, но я решил обойтись только фильтром высоких частот, поскольку примененные головки не способны воспроизводить сигналы частотой выше 5 кГц. Расположение этих головок возможно на задней полке или в обшивке боковин салона автомобиля. Таким образом озвучивается салон автомобиля в диапазоне частот примерно от 100 до 20000 Гц.

Конденсаторы С1, С3, С4 — неполярные оксидные. Конденсаторы С2, С5 — любые пленочные или металлобумажные. При отсутствии неполярного конденсатора емкостью 220 мкФ его можно изготовить, например, из двух соединенных встречно-последовательно полярных емкостью 470 мкФ на напряжение 16—25 В.

Для воспроизведения низкочастотных звуков (ниже 100 Гц) используется специальный громкоговоритель — сабвуфер, на рис. 1 — это головки ВА5, ВА6. Поскольку звуковой сигнал на частотах ниже 300 Гц в салоне автомобиля не локализуется, то источник низкочастотного звука можно расположить в багажнике. Естественно, если автомобиль используется как повседневное средство передвижения, сабвуфер должен быть малогабаритным, не боящимся соприкосновения с размещенным в багажнике грузом и создающим достаточное звуковое давление.

Известно, что эквивалентный объем большинства отечественных широкополосных низкочастотных головок, обладающих собственной резонансной частотой ниже 60 Гц, находится в пределах 40…80 л. Явно много для багажника. Есть прием, позволяющий вдвое уменьшить объем ящика НЧ звена, — использование головок в "тандемном" включении. Так для динамических головок 35ГДН-1-8 (25ГД-26-8) эквивалентный объем составляет 40…45 л. Расположив их на одной оси рядом ("встречно" диффузорами), можно построить громкоговоритель объемом 20…22 л. Платой за

E-mail: audio@radio.ru тел. 208-83-05

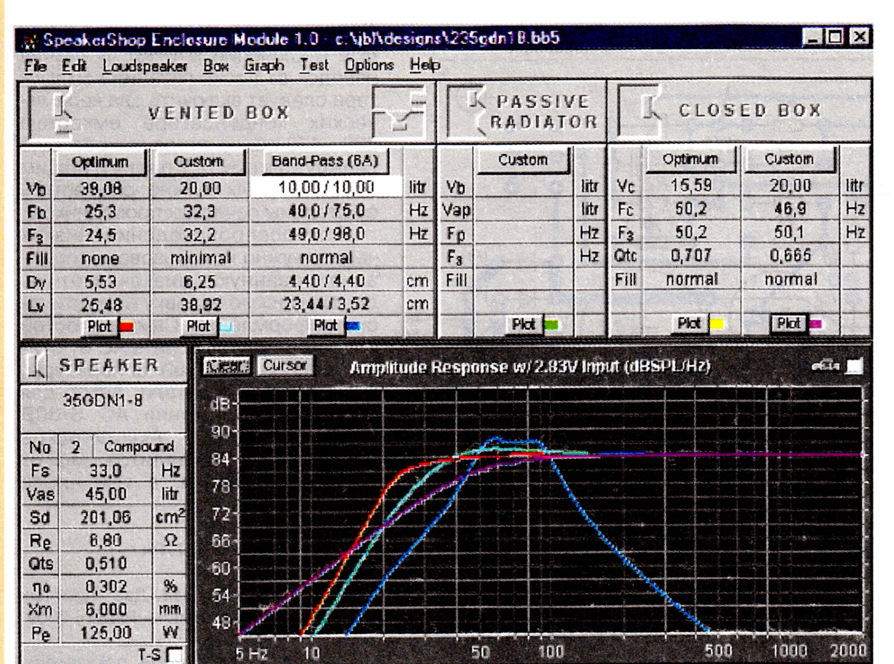


Рис. 2

это будет некоторое снижение чувствительности АС — примерно на 3 дБ.

Чтобы компенсировать эту потерю, воспользуемся опытом иностранных производителей сабвуферов. Широко известная фирма Bose Corporation запатентовала тип акустического оформления НЧ звена, называемый полосовым ("bandpass"). Известно, что АС такого типа имеют высокий, по сравнению с прочими типами акустического оформления, КПД.

Рис. 3

Прикинем различные схемы акустического оформления нашего сабвуфера. С помощью программы JBL SpeakerShop вводим известные параметры Тиля—Смолла динамических головок 35ГДН-1-8 (25ГД-26-8) и испытываем различные типы АС.

На сформированных программой графиках (**рис. 2**) видны формы АЧХ различных типов громкоговорителя при подведенном к нему синусоидальном сигнале напряжением 2,83 В (для сопоставления характеристической чувствительности); проанализируем эти графики. Показанная красной линией АЧХ громкоговорителя с фазоинвертором вполне удовлетворительна, но рекомендуемый программой объем 39 л явно великоват. Голубая линия соответствует АЧХ фазоинвертора объемом 20 л — тоже неплохо. Синей линией показана АЧХ громкоговорителя в полосовом исполнении (шестого порядка). Его недостаток — нижняя граница воспроизводимого диапазона выше, чем у фазоинвертора. Фиолетовая линия — АЧХ громкоговорителя, оформленного как закрытый ящик объемом 20 л. Его характеристическая чувствительность в рабочем диапазоне частот явно мала, поэтому такой вариант отбрасываем.

Итак, у нас есть два интересных варианта — фазоинвертор на 20 л либо полосовой того же объема. Замечу также, что салон автомобиля сам имеет меняющиеся акустические характеристики (открытые или закрытые окна, число пассажиров в салоне, наличие багажа и т. п.). Все это изменяет передаточную функцию салона, поэтому реальная АЧХ системы звуковоспроизведения будет несколько иной. Как правило, это выражается в подъеме АЧХ в области 40...130 Гц на 2...3 дБ (для разных типов и размеров салона автомобилей). Впрочем, большинство слушателей это вполне устраивает.

В чем состоит преимущество полосового громкоговорителя перед фазоинвертором? Как видно из графиков, он создает звуковое давление в диапазоне частот 50...100 Гц на 3 дБ большее, чем фазоинвертор. Фактически он действует как узкополосный источник звука с эффективным подавлением излучения звуковых колебаний вне рабочей полосы частот, даже без внешнего фильтра. Такой громкоговоритель не содержит выступающих наружу частей динамических головок или иных элементов конструкции. Основные его недостатки — неважные фазовые характеристики и большая групповая задержка. Но поскольку большинство именитых производителей АС мирятся с этим, выбираем такой вариант и мы.

Для изготовления такого сабвуфера должны быть подготовлены следующие детали и материалы: динамические головки 35ГДН-1-8, фанера толщиной 15...20 мм, сантехническая полиэтиленовая труба внутренним диаметром 44 мм, винты-саморезы ∅3,5×35 мм, оконная замазка или силиконовый герметик, вата.

Из фанеры выпиливаем и собираем корпус сабвуфера, используя для крепежа самонарезающие винты. На эскизах **рис. 3** для наглядности конструкции не показаны передние стенки, а в собранном виде сабвуфер представляет из себя глухой фанерный корпус с двумя отверстиями, в которых запрессованы трубы фазоинверторов. Шурупы следует завинчивать в панели с торцов, на расстоянии около 5 см друг от друга. Перед тем как закрепить последнюю стенку, не забудьте тщательно промазать стыки и щели замазкой, припаять к головкам и вывести из ящика провода и заполнить камеры распушенной ватой. Вспомните также, не забыли ли вы сделать отверстие в средней стенке между головками (рис. 3). Вату следует расположить так, чтобы она не загораживала порты фазоинверторов и не касалась диффузоров головок. Для этого можно использовать проволочные каркасы и марлю.

Внешнюю отделку собранного громкоговорителя выполняют по своему вкусу и возможностям. Вариантов здесь великое множество: от покраски масляной краской до обтягивания натуральной кожей с вставками из ценных пород дерева и слоновой кости.

Такой громкоговоритель несложно расположить в багажнике. В случае, если его монтируют в кузове типа "седан" ("классика" ВАЗ), корпус сабвуфера можно прикрепить к задней полке изнутри багажника вверх трубами, не забыв сделать отверстия в полке для того, чтобы фазоинверторы свободно "дышали" в салон. В кузовах типа "универсал" или "хэтчбэк" достаточно просто положить громкоговоритель в багажник — хлипкая полка багажника не создает заметного сопротивления проникновению звука в салон.

В заключение можно заметить, что сабвуфер способен создавать звуковое давление до 120...125 дБ при подводимой мощности до 250 Вт, поэтому впоследствии возможно наращивать мощность усилителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шихатов А.** Автозвук: устанавливаем сами. — Радио, 2000, №1—7.

2.<**http://www.bluesmobil.com/shikhman/arts/nefilt.htm**>.

E-mail: audio@radio.ru
тел. 208-83-05

Доработка приемника “SEC-850M”

В. САЗОНИК, г. Витебск, Белоруссия

Ровно год назад редакция предложила радиолюбителям описание УКВ-ДМВ приемника группы авторов из Белоруссии. Интерес к этой публикации оказался настолько велик, что мы попросили авторов рассказать о том, какие творческие находки они смогли реализовать за истекший период, а заодно и уточнить ряд моментов по конструкции.

Предлагаем вниманию радиолюбителей обновленную версию прошивки УКВ-ЧМ приемника уже с наименованием “SEC-850F” (Full version). Данная версия представляет из себя исправления версии начальной модификации “SEC-850M”, которые были подмечены автором в ходе тщательной и детальной проверки, а также дополнение рядом сервисных функций:

— Часы.

— Измеритель температуры (2 шт.).

— Изменена рекламная заставка при включении приемника — вместо троекратного отображения побуквенного справо-налево плавного появления (“въезд”) надписи **“SEC850”** в предыдущей версии сейчас установлена запись **“SEC850F”** на экране индикаторов.

— Введена функция записи с ПДУ аудиорегулировок на текущем записанном канале. При нажатии на кнопку “М” (“запись”) ПДУ происходит автоматическая запись аудиорегулировок на текущем записанном канале, при этом на экране индикатора отображается слева-направо динамическая полоса **“- - - - - - - -”** активизации режима записи. По окончании записи на экране индикатора восстанавливаются данные текущего режима. В случае, если произведен прямой набор частоты и данные не записаны в EEPROM (не произведена запись текущего канала), то при нажатии на кнопку “М” ПДУ произойдет автоматическая запись текущих данных и настроек в последний канал (40-й канал). Для исключения конфликтных ситуаций в режиме набора частоты и записи канала заблокирована кнопка записи “М” с ПДУ. При записи канала происходит коррекция позиции номера канала (пропадает первый значащий индекс **“0”** номера канала, за исключением нулевого канала).

— Введено отображение номера нулевого канала (в предыдущей версии не отображался номер нулевого канала и поэтому не было отличия индикации нулевого канала от частоты, данные которой не записаны в EEPROM). При уменьшении—увеличении частоты номер текущего канала не пропадает.

— При нажатии на кнопку “?” (проявление скрытой информации телетекста) ПДУ в основном режиме (режиме отображения частоты) в течение 3 с отображается номер версии прошивки **“U 2.1b”** — версия 2.1 beta.

— Существенные изменения коснулись работы приемника в режиме УЗЧ (работы от внешнего источника сигнала по входу 1 аудиопроцессора). Для более оперативного переключения приемника из основного режима в режим УЗЧ, по нажатию на кнопку “9” БУ (блока управления) или “I” (вызов индексной страницы телетекста) ПДУ, исключена работа аудиопроцессора по входу 1 и 2 в режимах «Стерео А» и «Стерео В». В случае, если мы входим в режим УЗЧ на канале, данные которого не записаны в EEPROM, после 3 с отображения надписи **“In1 St”** (вход 1 аудиопроцессора, режим «Стерео») появляется надпись **“PA _- ~”** (power amplifier, далее символы псевдографики режима УЗЧ). При нажатии на кнопку “М” ПДУ произойдет автоматическая запись текущих данных режима УНЧ и настроек в последний канал (40-й канал). В случае, если мы входим в режим УЗЧ на сохраненном канале, после 3 с отображения надписи **“In1 St”** появляется надпись **“PA33 _- ~”** (power amplifier, 33 — номер канала, далее символы псевдографики режима УЗЧ). При нажатии на кнопку “М” ПДУ произойдет автоматическая запись текущих данных режима УНЧ и настроек в текущий канал (в данном случае 33-й канал). Произвести стирание канала можно только в основном режиме (режиме отображения частоты).

— Для исключения конфликтных ситуаций в режиме УЗЧ заблокирована часть кнопок управления, за исключением кнопок управления аудиофункциями, кнопок переключения каналов, кнопки сброс “Esc”, кнопки отключения динамической индикации “Сеть”, кнопки отключения звука, кнопки выбора селектора входа аудиопроцессора “I” ПДУ, “9” БУ, кнопки записи “М” ПДУ.

Сервисные режимы

В данной версии реализованы следующие сервисные режимы: часы, термометр 0 и термометр 1. При начальной инициализации программы происходит опрос подключенных внешних устройств (часы и термодатчики). При отсутствии данных устройств происходит блокировка вызова с ПДУ соответствующих сервисных режимов (часы и измерители температуры). Для повторной переинициализации программы достаточно нажать на кнопку “Esc” ПДУ. Выход из сервисного режима в основной режим происходит по последующему нажатию на соответствующую кнопку вызова текущего сервисного режима. Сервисные режимы переключаются между собой (за исключением технологического режима настройки часов).

В сервисном режиме заблокировано часть кнопок управления, за исключением кнопок выбора и управления соответствующим сервисным режимом, кнопки сброс (“Esc”), кнопки отключения динамической индикации “Сеть”, кнопки отключения звука. При входе в сервисный режим на экране индикатора отображается сходящаяся в центр динамическая полоса **“- - - - - - - -”** активизации сервисного режима, далее отображаются данные текущего сервисного режима.

Измеритель температуры

Измеритель температуры реализован на микросхеме типа DS1621 (Dallas Semiconductors).

Краткие сведения о микросхеме DS1621:

— диапазон измеряемых температур — –55 °С ... +125 °С;

— диапазон питающих напряжений — 2,7 ... 5,5 В;

— тип шины — последовательная I^2C;

— время измерения температуры (перевод в цифровое значение) — примерно 1 с ;

— разрядность цифрового значения температуры — 9 бит;

— режимы измерения температуры — постоянный или однократный;

— возможность работы в режиме термостата (термокомпаратора) с программируемым гистерезисом и полярностью выходного сигнала (вывод 3 микросхемы);

— функция термостата контролируется программно, конфигурация хранится в EEPROM микросхемы;

— основная погрешность измерения температуры в диапазоне измеряемых температур от 0 °С до +70 °С — не более 0,5 °С (в других температурных диапазонах погрешность в соответствии со спецификацией на микросхему).

На **рис. 1** приведена схема включения микросхемы термодатчика к приемнику. Вызов термодатчика 0 происходит

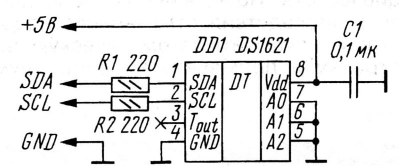


Рис. 1

при нажатии на кнопку “режим микширования телетекста” ПДУ, а вызов термодатчика 1 происходит при нажатии на кнопку “включение режима телетекста” ПДУ. При этом на экране индикатора после отображения динамической полосы появляются данные температуры **“0 25,0 °С”** (0 — номер термодатчика, 25,0 °С — текущее значение температуры). Не допускается отключение “на ходу” термодатчиков, так как после последующего подключения необходима переинициализация микросхемы (для повторной переинициализации программы достаточно нажать на кнопку “Esc” ПДУ).

E-mail: receiver@radio.ru тел. 208-83-05

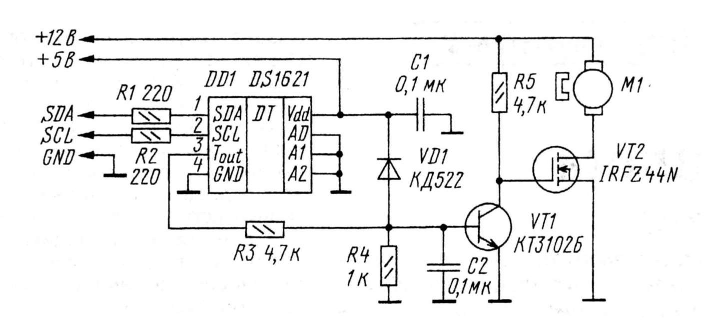


Рис. 2

В связи с тем, что иногда возникает вопрос обеспечения нужных тепловых режимов в окончательной конструкции приемника, и не только, на базе функции термостата реализована схема принудительного охлаждения (**рис. 2**). В данной версии реализованы функции термостата (для обоих термодатчиков) с программными значениями гистерезиса в интервале +40 °С...+30 °С. При достижении температуры +40 °С на выводе 3 микросхемы DD1 возникает напряжение низкого уровня, транзистор VT1 закрывается и напряжение высокого уровня открывает транзистор VT2, включая тем самым двигатель вентилятора M1. Далее в случае охлаждения до температуры +30 °С на выводе 3 микросхемы возникает напряжение высокого уровня, что приводит к отключению вентилятора. Оконечный каскад управления вентилятором каждый читатель может выполнить по своей схеме из подручных комплектующих.

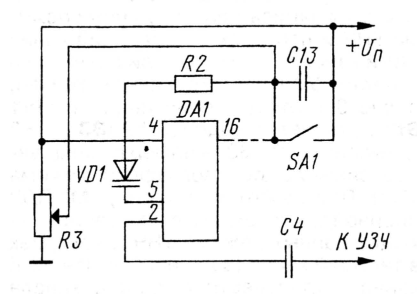
(Продолжение следует)

Ручная настройка в сканирующем приемнике

В. КВАШЕНКО, г. Москва

Уже несколько лет на российском рынке продаются с различным торговым наименованием малогабаритные радиоприемники (производство Китайской Народной Республики) с автоматической (сканирующей) настройкой на принимаемые станции (см. «Радио», 2001, № 6, с. 33, 34). У приемника имеются три органа управления: кнопка включения сканирования, кнопка сброса настройки на нижнюю частоту диапазона и регулятор громкости. Несмотря на их простоту и надежность, у приемников имеется ряд недостатков, основным из которых следует назвать низкую чувствительность. Однако этот недостаток с серьезными последствиями — при слабом сигнале приемник самопроизвольно перестраивается на другую радиостанцию.

Для увеличения чувствительности подобных приемников на страницах журнала уже предлагалось несколько решений по введению усилителя радиочастоты. Но есть иной способ снизить последствия отмеченного недостатка: исключить автоматическую настройку и применить традиционную для большинства приемников — ручную. Такой способ доработки позволяет одновременно решить и еще одну задачу — становится возможной перестройка не только "вверх" по частоте диапазона (как заложено в основе приемника), но и "вниз", что является несомненным удобством.



Естественно, при доработке потребуется отключить цепи автоматической настройки (впрочем, при желании их можно восстановить, полностью они не демонтируются). Вариант схемотехнического решения на базе приемника типа „Posson" показан на **рисунке**.

Исключение режима сканирования достигается отключением вывода 16 микросхемы DA1 (достаточно недалеко от пайки этого вывода перерезать печатную дорожку) — на схеме показано штриховой линией. От верхнего по схеме движка переменного резистора R3 (регулятор громкости) отключить все цепи, кроме земли, отключенные от него цепи соединить между собой. При этом приемник будет настроен только на максимальную громкость. Верхний вывод переменного резистора подключить к плюсу источника питания (можно около вывода 4 микросхемы DA1), а средний — к перерезанной точке печатного проводника со стороны резистора R2.

После указанной доработки резистор R3 изменяет напряжение на варикапе настройки приемника, и тем самым будет достигнуто изменение частоты приема. И теперь, даже при самом слабом сигнале принимаемой радиостанции, приемник "удерживает" частоту настройки. А отсутствие регулятора громкости при сильном уровне сигнала можно компенсировать пространственным расположением самого приемника (изменением направленности антенны приемника) или смещением головных телефонов относительно ушной раковины слушателя. ■

Лотерея журнала "Радио"

Окончание. Начало см. на с. 5

Радиоприемник "ECB RS-228" — ***Зайнуллин С. Х.*** (Томская обл., г. Северск), ***Оборин П. В.*** (г. Омск), ***Горковенко В. В.*** (Читинская обл., п. Баляга).

Подписка на II полугодие 2003 г. — ***Гемберг А. В.*** (Смоленская обл., п. Ершичи), ***Бородин Д. М.*** (Тюменская обл., п. Московский), ***Гайлит В. Н.*** (Смоленская обл. г. Ярцево), ***Витнов В. В.*** (г. Воронеж), ***Серков А. Ю.*** (Новгородская обл., г. Сольцы-2), ***Шережуков Р. М.*** (Ставропольский кр., с. Серноводское), ***Михайлов А. В.*** (Казахстан, г. Усть-Каменогорск), ***Гузенко Т. В.*** (Украина, г. Запорожье), ***Березниченко А. Ф.*** (Пензенская обл., г. Городище), ***Телешев Р. В.*** (г. Тамбов), ***Горелик М. Б.*** (г. Владикавказ), ***Бастраков В.И.*** (Свердловская обл., г. Ивдель-4), ***Лисин Д. Г.*** (г. Омск), ***Левкин В. А.*** (Украина, Луганская обл., г. Алчевск), ***Неустроев А. С.*** (Ярославская обл., г. Переславль), ***Кравченко В. А.*** (Украина, Донецкая обл., г. Мариуполь), ***Суриков Н. Д.*** (Саратовская обл., г. Балаково), ***Наумов Д. В.*** (Воронежская обл., с. Верхняя Тойда), ***Ивасенков С. Н.*** (Ростовская обл., г. Новошахтинск), ***Липилкин Ю. В.*** (Московская обл., п. Цюрупы), ***Кмит И. М.*** (Казахстан, г. Байконур), ***Лабаревич В. А.*** (Приморский кр., п. Пограничный), ***Демченко В. Ф.*** (г. Ярославль), ***Бурков Н. Н.*** (Удмуртия, д. Новая Бия), ***Полянский И. В.*** (Тамбовская обл., г. Мичуринск).

Комплекты из 17 книг по радиоэлектронике включают в себя по 16 выпусков "Библиотечки журнала "Радио" (предоставлены издательством "Радиософт") и по книге "Аккумуляторы" (предоставлены фирмой "Изумруд").

В этом году общественное жюри лотереи возглавил сын легендарного полярного радиста Эрнста Теодоровича Кренкеля (RAEM) — Теодор Эрнстович Кренкель, а в состав жюри вошли воспитанники сектора радиоспорта Московского городского Дворца детского (юношеского) творчества Михаил Мительман, Сергей Хавкин, Елизавета Коробкова, Полина и Екатерина Гнедковы (на **фото** — слева направо). На переднем плане — разыгранные лоты. ■



Микрофарадометр

А. САВОСИН, г. Мытищи Московской обл.

Этот относительно простой прибор предназначен для оценки исправности конденсаторов. Измерение емкости производится косвенно по значению напряжения пульсации, обратно пропорционального емкости периодически перезаряжаемого конденсатора. Автором отмечена возможность расширения диапазона измерений.

Предлагаемый прибор позволяет измерять с допустимой для радиолюбительских целей погрешностью емкость оксидных конденсаторов в интервале 5...10000 мкФ, установленных непосредственно на монтажной плате, в блоках питания, т. е. без их выпаивания. Рабочий диапазон измерения емкости разбит на три поддиапазона:

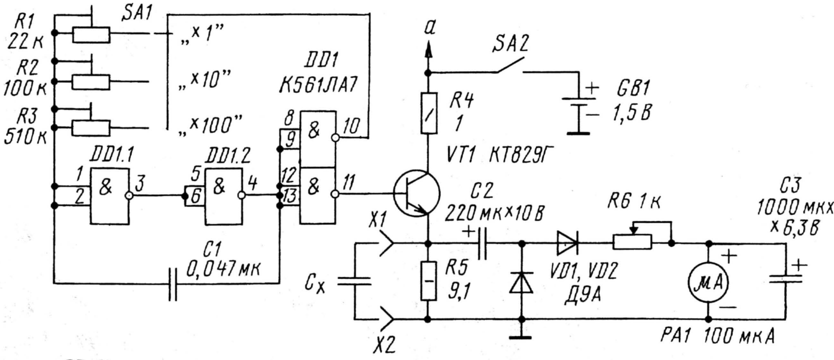
"×1" — 5...100 мкФ;
"×10" — 50...1000 мкФ;
"×100" — 500...10000 мкФ.

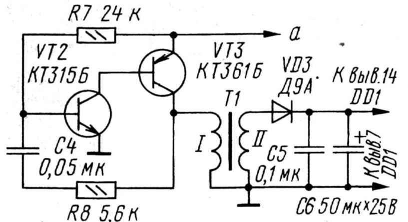
Принцип действия прибора основан на измерении напряжения пульсации на проверяемом конденсаторе C_x, которое возникает при его циклической зарядке от источника питания и разрядке на резистор. Чем больше емкость этого конденсатора, тем меньше будет напряжение пульсации. С другой стороны, при понижении частоты перезарядки напряжение пульсаций увеличивается. Благодаря этим зависимостям и оказывается возможным определять емкость конденсатора в достаточно широком диапазоне значений параметра. Следует отметить, что замыкание в конденсаторе при такой методике измерения соответствует бесконечно большой емкости, а обрыв внутри конденсатора эквивалентен нулевой емкости (C_x= 0).

Принципиальная схема прибора показана на **рисунке**. На микросхеме DD1 собран генератор прямоугольных импульсов. Подключаемые с помощью переключателя SA1 подстроечные резисторы R1—R3 задают частоту импульсов генератора соответственно 1000, 100, 10 Гц. Импульсы от генератора поступают на базу транзистора VT1, действующего как электронный ключ в цепи нагрузки (резистор R5 и емкость C_x измеряемого конденсатора) источника питания. При отсутствии конденсатора на этом резисторе выделяются импульсы положительной полярности. Так как его сопротивление выбрано небольшим (9,1 Ом), то оказывается достаточным подать на транзистор VT1 напряжение питания около 1,5 В.

Эти импульсы после выпрямления диодами VD1, VD2 вызывают отклонение стрелки микроамперметра PA1. При отсутствии конденсатора C_x переменным резистором R6 устанавливают стрелку микроамперметра на крайнее правое деление, которое в этом случае соответствует нулевому значению емкости C_x (обратная шкала). Конденсатор C3 устраняет дрожание стрелки при работе генератора импульсов с частотой 10 Гц. Резистор R4 ограничивает ток коллектора VT1 при замыкании в измеряемом конденсаторе.

Как известно, интервал напряжения питания логических микросхем КМОП серии К561 достаточно широк — 3...15 В, поэтому для питания микросхемы DD1 применен нестабилизированный преобразователь напряжения. Его схема с незначительными изменениями позаимствована из [1]. Это несимметричный мультивибратор на транзисторах разной структуры; его работа подробно описана в [2]. Этот преобразователь сохраняет работоспособность при весьма низком напряжении питания — до 0,8 В.





Нагрузкой мультивибратора является трансформатор T1. Импульсы, вырабатываемые мультивибратором, наводят во вторичной обмотке напряжение, которое после выпрямления и сглаживания используется для питания микросхемы. Это напряжение примерно равно 4 В, что вполне достаточно для нормальной работы устройства.

Микросхему К561ЛА7 можно заменить другой, например, К561ЛЕ5, диоды VD1—VD3 — германиевыми серий Д2, Д18. Транзистор VT1 (составной) возможно заменить другим с допустимым напряжением $U_{КЭ\ max} \leq 60$ В либо двумя отдельными транзисторами (например, КТ315Б и КТ817А). Замена транзисторов VT2 и VT3 некритична, возможно применение маломощных германиевых транзисторов соответствующей структуры, например, МП40—МП42 и МП37, МП38. Источник питания — гальванический элемент на 1,5 В (типа 343).

Переключатель SA1 — например, ПД21-1 или аналогичный миниатюрный, выключатель SA2 — любой малогабаритный. Ток полного отклонения стрелки микроамперметра — 50...200 мкА.

В конструкции установлены импортные оксидные конденсаторы как самые малогабаритные, но можно использовать и отечественные К50-35.

Для трансформатора T1 подойдет кольцо из феррита М2000НМ с внешним диаметром 10—20 мм. Первичная обмотка содержит 40 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО 0,12, вторичная обмотка — 100 витков такого же провода.

Прибор монтируют в корпусе подходящих размеров. На переднюю панель устанавливают микроамперметр, переключатель пределов SA1, выключатель питания SA2, переменный резистор R6 ("Устан. 0") и гнезда для подключения соединительных проводов.

При проверке работоспособности прибора целесообразно начать с преобразователя напряжения. После подключения источника питания к прибору на выходе выпрямителя преобразователя должно быть напряжение около 4...4,5 В. Если генерация не возникает, следует поменять местами выводы любой из обмоток. Общий ток, потребляемый прибором от гальванического элемента, не превышает 50 мА.

Налаживание прибора заключается в установке соответствующих частот поддиапазонов генератора и градуировке микроамперметра. Настраивать генератор целесообразно с помощью частотомера, подключив его к выводу 10 микросхемы DD1. Подстроечными резисторами R1—R3 устанавливают генератор на частоты 1000, 100 и 10 Гц. Если применить переключатель SA1 на четыре положения, можно получить еще один предел измерения емкости — 0,5...10 мкФ, добавив в генератор еще один подстроечный резистор для установки частоты импульсов, равной 10 кГц.

Наиболее трудоемкой операцией является градуировка шкалы микроамперметра. Так как пределы измерения емкости кратны 10, достаточно одной общей шкалы. Градуировку прибора производят на первом поддиапазоне с помощью образцовых конденсаторов, емкость которых подобрана (допустимо и параллельное соединение двух-трех конденсаторов) с помощью измерителя емкости.

Если нет достаточно точных образцовых конденсаторов либо нет прибора для подбора емкости, то для градуировки можно использовать танталовые оксидно-полупроводниковые конденсаторы серии К53 (К53-1, К53-6А и др). Емкость таких конденсаторов, по мнению автора, более стабильна во времени даже у экземпляров давнего года выпуска. Шкалу достаточно оцифровать значениями 0; 5;

E-mail: measure@radio.ru тел. 208-83-05

10; 20; 30; 50; 100, а первую риску — знаком бесконечности (∞). Нулем будет отмечена правая риска (C_x= 0). При соответствующей кратности частот генератора точность градуировки шкалы для остальных поддиапазонов вполне удовлетворительна.

Практика использования измерителя ничем не отличается от методики работы с аналогичными приборами. Производить проверку оксидных конденсаторов надо в обесточенных устройствах, соблюдать полярность подключения не обязательно. Конечно, можно проверять конденсаторы и перед установкой на монтажную плату. Старые оксидные конденсаторы целесообразно перед проверкой отформовать, выдержав их под поляризующим напряжением в несколько вольт.

Так как на практике приходится проверять емкость оксидных конденсаторов непосредственно на печатных платах, покрытых лаком, то желательно изготовить щупы со стальными заостренными наконечниками. Для этого хорошо подходят цанговые карандаши, выпускавшиеся отечественной промышленностью. Вместо грифеля используют отрезок стальной проволоки диаметром до 2 мм, который вставляют в автокарандаш на всю длину с припуском 10 мм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шустов М.** Практическая схемотехника. — М.: Альтекс-А, 2002, с. 79.
2. **Ломакин Л.** Генераторы световых импульсов. — Радио, 1974, № 4, с. 44.

Усовершенствование видеокарты

В. МАЛЫШ, г. Приморско-Ахтарск Краснодарского края

Некоторые современные видеокарты для ПК не оснащены видеовходом, хотя такая возможность в них заложена. Автор публикуемой статьи рассказывает о подобной доработке распространенной платы AGP-V3800.

На некоторых видеокартах, выполненных на основе чипов фирмы NVIDIA (в основном известных производителей), у которых отсутствует видеовход, есть возможность установить микросхему SAA7113H с соответствующей "обвязкой" на предусмотренное для этого место на плате и тем самым дополнить устройство недостающей функцией. К подобным картам относится и видеоадаптер AGP-V3800 PRO (с видеопамятью SGRAM). Эта недорогая плата зарекомендовала себя как весьма «быстрая» и удобная в работе. Оснастив ее видеовходом, пользователь получает возможность просмотра видеоинформации от любых источников сигнала в различных окнах на мониторе, в том числе поверх уже запущенных программ, и записи видеосигнала на жесткий диск. Подобная доработка вполне по силам радиолюбителю средней квалификации, имеющему некоторый опыт работы с компонентами для поверхностного монтажа.

Однако следует сразу предупредить, что весь риск повредить или испортить карту в результате ее усовершенствования целиком ложится на вас.

Прежде всего, необходимо внимательно осмотреть видеокарту и проанализировать возможность установки микросхемы видеовхода SAA7113H. Печатные соединения на плате должны соответствовать или быть близкими к типовой схеме ее включения (**рис. 1**), предлагаемой разработчиком, фирмой Philips (<**www.semiconductors.philips.com/acrobat/datasheets/SAA7113H_1.pdf**>). Дело в том, что многие современные видеокарты не рассчитаны на установку видеовхода, и вместо него на плате выполнена разводка для цифрового выхода под TFT мониторы. Поэтому сначала следует убедиться, что возможность установки видеовхода на плату есть. На рис. 1: U_{DDD} — напряжение питания "цифровых" узлов; U_{DDA} — напряжение питания "аналоговых" узлов;

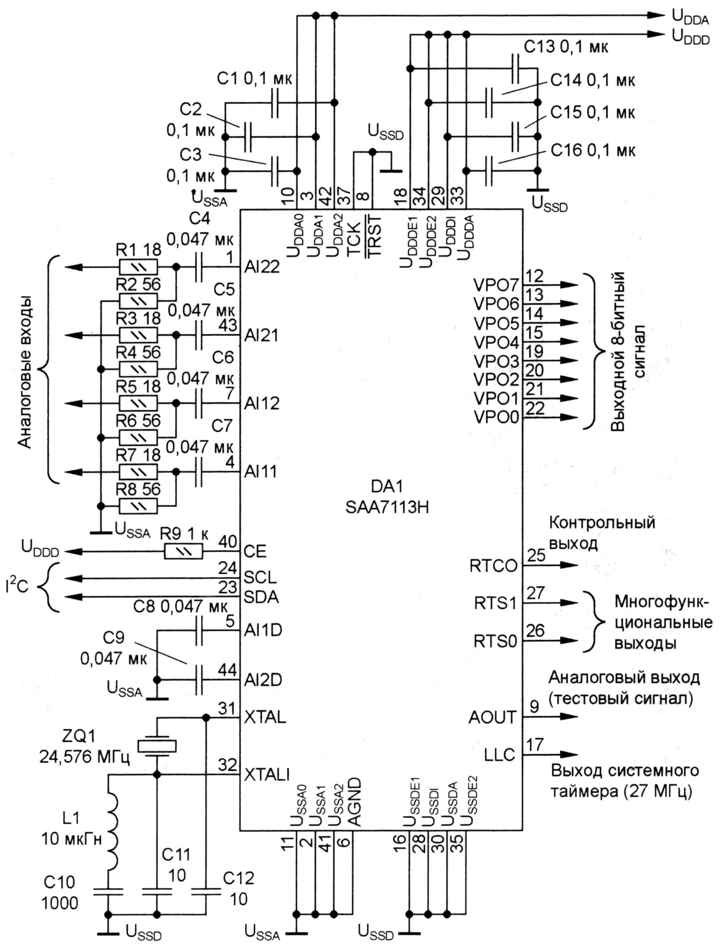


Рис. 1

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

U_{SSD} — общий провод "цифровых" узлов; U_{SSA} — общий провод "аналоговых" узлов.

Декодер SAA7113H — аналого-цифровая микросхема высокой степени интеграции, преобразующая аналоговые сигналы различных стандартов цветности в CCIR-601—совместимые цветовые составляющие. Она представляет собой 9-разрядный процессор видеовхода, содержащий узел двухканальной аналоговой предварительной обработки, сглаживающий фильтр и аналого-цифровой преобразователь. Далее сигнал обрабатывают цифровой многостандартный декодер цветности (NTSC-N, NTSC-M, NTSC-4.43, PAL-BGHI, PAL-N, PAL-4.43, PAL-M, SECAM) и узел управления яркостью, контрастностью и цветовой насыщенностью. Кроме того, в состав микросхемы входит встроенный многостандартный декодер телетекста.

К особенностям микросхемы относятся четыре переключаемых аналоговых входа, которые позволяют коммутировать до четырех CVBS (композитных видеосигналов) или до двух Y/C (S-VIDEO) сигналов. Для обработки всех цветовых стандартов используется только один кварцевый резонатор частотой 24,576 МГц. Микросхемой полностью управляют по шине I²C.

SAA7113H выполнена в корпусе QFP44 для поверхностного монтажа. Пайку микросхемы выполняют микропаяльником, питаемым напряжением не более 24 В, с температурой жала не выше 300 °C. Острие жала паяльника не должно превышать ширину вывода микросхемы (0,4 мм). Время пайки одного вывода — не более 2 с. После 10 с общего времени пайки следует сделать перерыв для остывания микросхемы. Кроме того, необходимо соблюдать все требования по защите от статического электричества.

Монтаж начинают с тщательного позиционирования микросхемы на ее установочном месте. Слегка прижимая микросхему к плате, сначала подпаивают крайние диагональные выводы, а затем все остальные.

Плата рассчитана на установку компонентов для поверхностного монтажа типоразмера 0603, однако допустимо использовать и типоразмер 0805. Ниже приведены номиналы резисторов и конденсаторов. В скобках даны соответствующие позиционные обозначения на плате AGP-V3800 PRO: C4, C5 (C38, C45) — 0,047 мкФ; C11, C12 (C46, C47) — 27 пФ; C1—C3, C13—C16 (конденсаторы в цепях питания) — 0,1 мкФ; (CT8) — танталовый конденсатор для поверхностного монтажа емкостью 33 мкФ на напряжение 6,3 В типоразмера B; R1, R3 (R121, R123) — 18 Ом; R2, R4 (R122, R124) — 56 Ом; (R2) — 0 Ом; цепь RTS1 (R125) — 2,2 кОм; цепь RTS0 (R127) — 10 кОм; (R128) — 47 Ом; (L30, L33) — дроссели для поверхностного монтажа типоразмера 0805 — 0,01 мкГн; (L34) — дроссель для поверхностного монтажа типоразмера 0805 — 0,4 мкГн; ZQ1 (X3) — кварцевый резонатор 24,576 МГц.

На предусмотренное место устанавливают разъем MDN-4, а если есть необходимость работать с внешним тюнером — MDN-7.

На **рис. 2** показан внешний вид доработанной видеокарты.

После окончания монтажа микросхемы и всех дополнительных элементов и установки видеокарты в компьютер необходимо переустановить драйвер. Обычно после самотестирования карты по шине I²C драйвер видеовхода устанавливается автоматически, поскольку входит в состав драйвера видеокарты. Однако с некоторыми современными платами драйверы видеокарты и видеоввода поставляют отдельно. В этом случае его придется установить вручную.

Драйвер видеовхода соответствует стандарту Microsoft Video for Windows и поддерживает разрешение окна ввода до 704×480 пикселей (максимальное разрешение зависит от версии драйвера). Он работает с программами, поддерживающими ввод видеоизображений и дальнейшую обработку видеосигнала. Видеокарта при запуске программ, поддерживающих видеовход, самотестируется по шине I²C, и в случае обнаружения видеовхода (микросхемы SAA7113H) программа запускается.

Правильно собранный из исправных деталей узел видеовхода дополнительного налаживания не требует и начинает работать после установки программ, поддерживающих видеовход, таких как Digital VCR и др. Если к входу подключить видеокамеру наблюдения, компьютер сможет выполнять охранные функции. Для этого существуют специальные программы. Рекомендую для всех задач пользоваться последними версиями программ, которые поддерживают обработку входящих сигналов в системе SECAM и имеют больше функциональных возможностей.

В части технических проблем следует отметить, что видеовход весьма чувствителен к частоте встроенного генератора. Если возникают проблемы с воспроизведением цвета (особенно в режиме PAL), необходимо точнее подобрать кварцевый резонатор ZQ1. ■

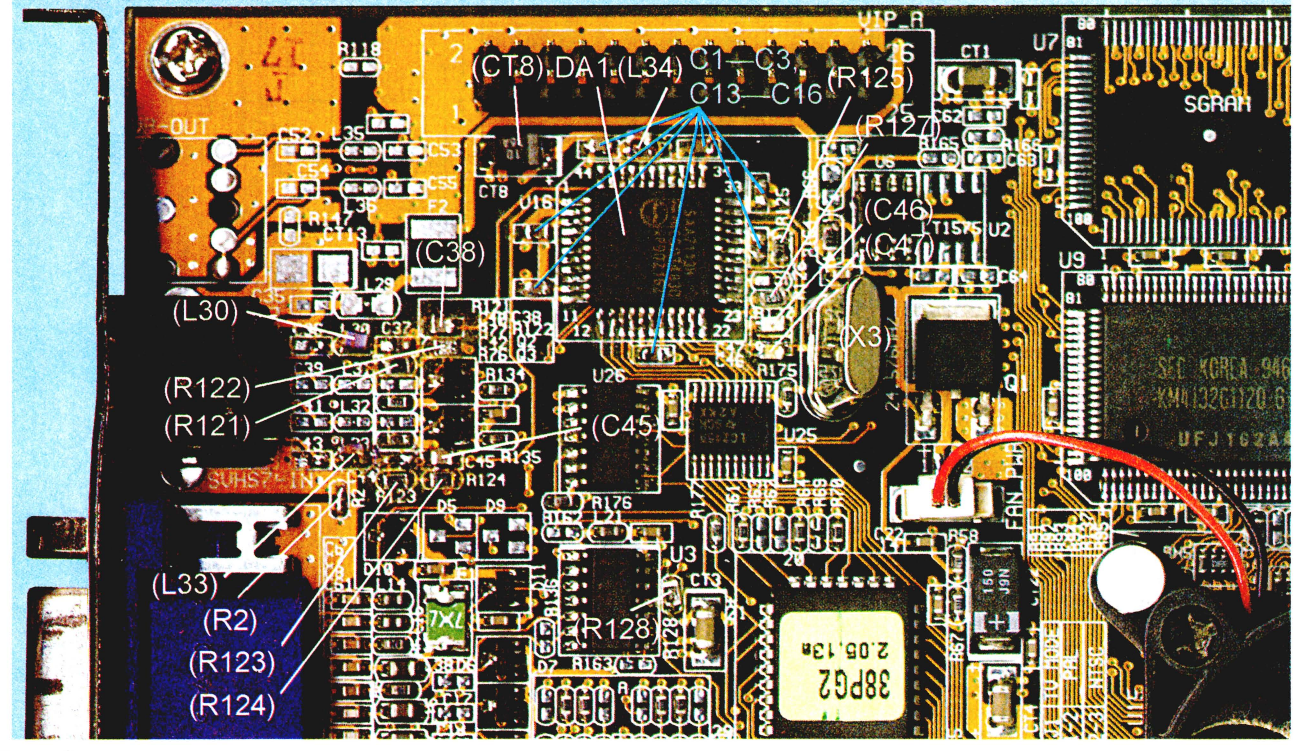


Рис. 2

E-mail: comp@radio.ru тел. 207-89-00

Как проверить PonyProg

А. ДОЛГИЙ, г. Москва

За время, прошедшее с момента публикации в журнале "Радио" описания этого программатора, многие читатели собрали и успешно используют его. Однако поступающие вопросы показывают, что иногда проверка собранного программатора вызывает трудности. Дело в том, что сигналы в его цепях носят импульсный и зачастую непериодический характер (что, впрочем, характерно для всех приборов, работающих под управлением компьютера). Даже при наличии осциллографа убедиться в правильности формирования этих сигналов довольно трудно. В статье описывается методика проверки работы аппаратной части подключенного к компьютеру программатора с помощью мультиметра. Правда, для этого требуется специальная программа TCOM, которую читатели найдут в Интернете по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/05/tcom/tcom.exe>.

На схеме программатора PonyProg, изображенной на **рис. 1**, показаны состыкованными два его функциональных узла: базовый блок сопряжения с COM-портом компьютера (см. "Радио", 2001, № 6, с. 25, рис. 2) и адаптер программирования микроконтроллеров PICmicro ("Радио", 2001, № 7, с. 21, рис. 8). Последний выбран как самый сложный из адаптеров, все другие содержат лишь по несколько пассивных элементов.

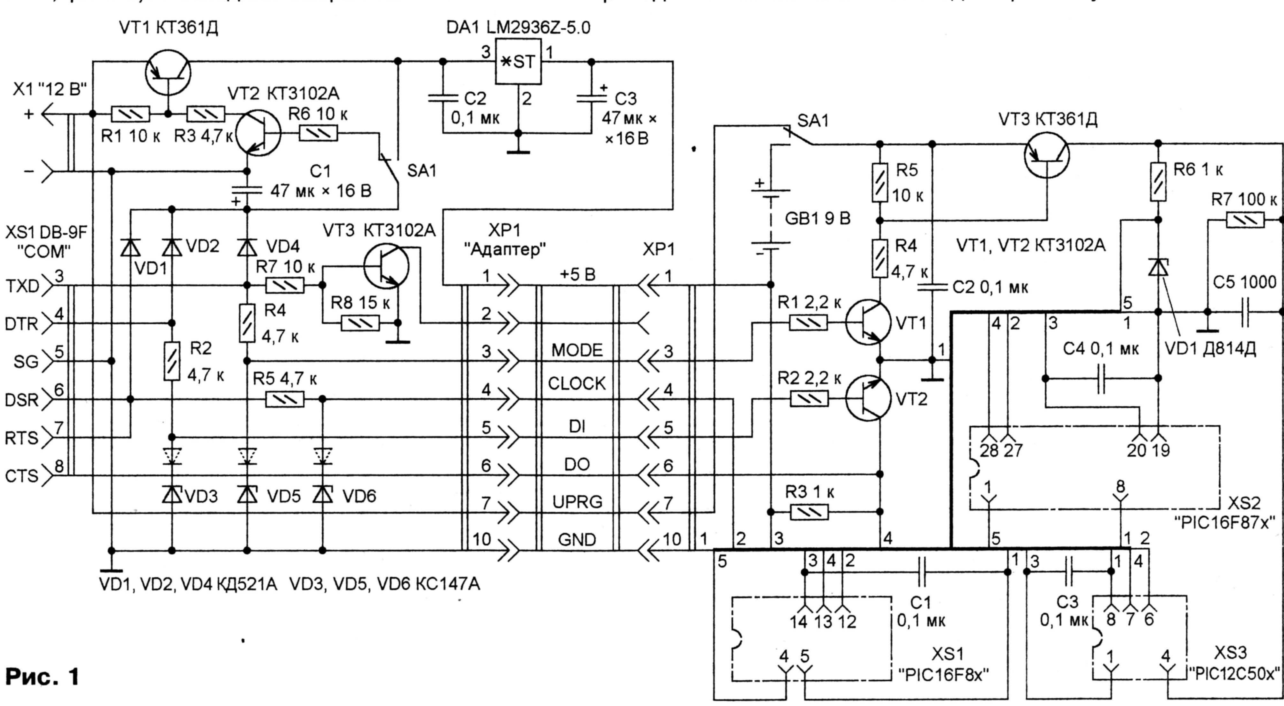


Рис. 1

Рядом с гнездами розетки XS1 узла сопряжения указаны наименования цепей интерфейса RS-232. Напомним, эта розетка должна быть непосредственно состыкована с девятиконтактной вилкой системного блока компьютера. Соединение с помощью нуль-модемного кабеля недопустимо, а модемным, вилка и розетка которого соединены "один к одному", можно воспользоваться, если он содержит все указанные на рис. 1 цепи, а его длина не превышает 1 м.

Следует также учесть, что чертеж печатной платы узла сопряжения (см. рис. 3 в «Радио», 2001, № 6, с. 25) дан в зеркальном отображении, поэтому, прежде чем переносить рисунок проводников на заготовку платы обычным способом (наколкой центров отверстий и последующим нанесением печатных проводников лаком или водоустойчивой тушью), его надо соответствующим образом перевернуть.

Подключив программатор к компьютеру, запустите программу TCOM. На экране откроется окно, показанное на **рис. 2**. С помощью имеющихся в нем кнопок необходимо выбрать порт (COM1 или COM2), к которому подключен программатор. Нажатиям экранных кнопок мышью эквивалентны нажатия на клавиатуре клавиш, соответствующих подчеркнутым буквам или цифрам в надписях у кнопок, вместе с клавишей Alt.

Если вилка COM-порта 25-контактная, нажимают соответствующую экранную кнопку, заменяя предыдущее окно окном, показанным на **рис. 3**. Приведенной в нем информацией можно воспользоваться для правильного соединения программатора с 25-контактной вилкой COM-порта. Программа запоминает соответствие между номером порта и его разъемом. Достаточно установить его один раз, и в дальнейшем при смене порта на экране автоматически будет появляться изображение его разъема.

Как известно, полностью "укомплектованный" COM-порт имеет три выходные цепи (TXD, DTR, RTS) и пять входных (RXD, DSR, CTS, DCD, RI). Программа TCOM позволяет установить на любом из выходов высокий (High) или низкий (Low) логический уровень. Чтобы сменить его противоположным, достаточно нажать соответствующую экранную кнопку. Все изменения уровней входных сигналов немедленно отображаются на экране.

Проверку программатора начинают с узла питания. Переключатель SA1 узла сопряжения переводят в правое (по схеме) положение, включая таким образом "внутреннее" питание программируемой микросхемы от COM-порта. Саму микросхему устанавливать в панель адаптера не нужно. Ее заменяют резистором с номиналом 1 кОм, вставленным в гнезда панели, предназначенные для выводов питания (например, в гнезда 14 и 5 панели XS1 для микросхем PIC16F8x). Изменяя состояние цепей TXD, DTR и RTS, убеждаются, что напряжение на резисторе не выходит за пределы 5±0,5 В, если уровень любой из них высокий, и отсутствует, когда все уровни низкие. Если напряжение отсутствует при высоком уровне на одном из выходов и низких — на двух остальных, проверьте соответствующий из диодов VD1, VD2, VD4.

Если напряжение меньше 4,5 В, причин этому может быть две. Первая —

E-mail: comp@radio.ru
тел. 207-89-00

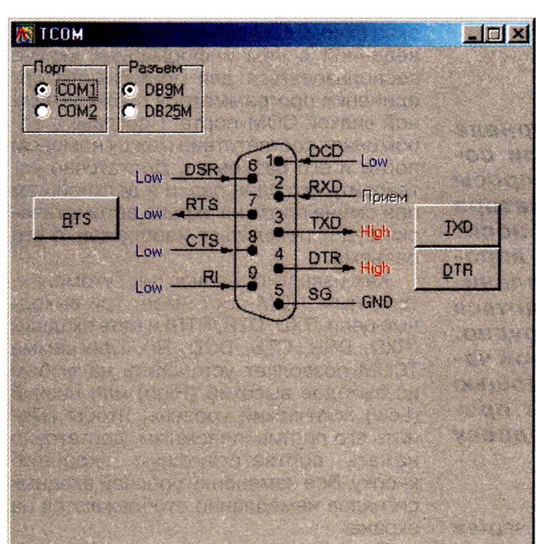


Рис. 2

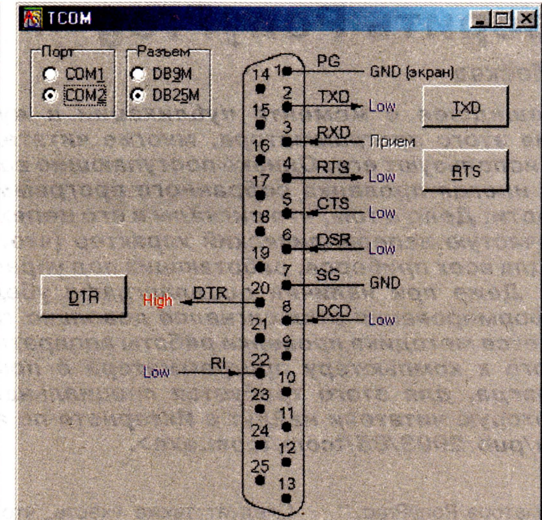


Рис. 3

применен интегральный стабилизатор DA1 со слишком большим значением минимального входного напряжения (например, микросхема LM78L05 прекращает работать при напряжении на входе менее 6,7 В). В качестве замены указанного на схеме стабилизатора LM2936Z-5.0 можно рекомендовать LM2931Z-5.0 или отечественный КР1170ЕН5. Для нормальной работы этих микросхем входное напряжение должно превышать выходное всего лишь на 0,2 В (типовое значение).

Вторая причина — слишком "слабый" COM-порт компьютера не выдерживает нагрузки. Слово "слабый" взято в кавычки по той причине, что согласно стандарту при нагрузке сопротивлением 3 кОм высокий и низкий уровни выходного напряжения порта могут лежать соответственно в интервалах +5...+15 и −5...−15 В. Хотя традиционно считается, что фактически они близки к +12 и −12 В, на самом деле это далеко не так. У большинства микросхем-драйверов RS-232 типовые значения уровней выходного напряжения не превышают +7,5...8 и −7,5...−8 В, а у самых современных из них — еще меньше, вплоть до +5,5 и −5,5 В. Тенденция к уменьшению размаха сигнала не случайна: за счет этого удается увеличить скорость передачи данных до 250 Кбит/с. Если ваш компьютер с таким COM-портом, ничего не поделаешь, придется перейти на внешнее питание.

Последнее достигается просто: достаточно подать на разъем X1 узла сопряжения напряжение 12 В от внешнего источника и перевести переключатель SA1 в показанное на схеме положение. Напряжение питания программируемой микросхемы и в этом режиме должно находиться в пределах 5±0,5 В, включаться высоким уровнем любого из сигналов TXD, DTR, RTS и выключаться, когда уровень всех трех — низкий. Если это не так, проверьте работу электронного ключа на транзисторах VT1, VT2 в блоке сопряжения.

Далее проверяют работу узла, подающего на программируемую микросхему напряжение, которое переводит ее в режим программирования. Его измеряют между гнездами 4 и 5 панели XS1 (PIC16F8x). Не забудьте перевести переключатель SA1 адаптера в положение, соответствующее режиму питания: верхнее (по схеме), если питание внешнее, нижнее — при питании от порта. В первом случае батарея GB1 может отсутствовать, во втором — она необходима.

Напряжение программирования должно включаться при установке в цепи TXD высокого уровня и выключаться при установке низкого. Его значение может находиться в пределах 9...13,5 В. При возникновении проблем следует проверить электронный ключ на транзисторах VT1, VT3 и стабилитрон VD1 в адаптере.

Следующий этап — проверка цепи передачи данных в программируемую микросхему (DI) и приема их от нее (DO). Источником передаваемых данных служит выход COM-порта DTR, принимает их вход CTS. Если все исправно, логический уровень CTS должен быть инверсным установленному на выходе DTR. Убедитесь в этом, изменяя последний. Питание при этом должно быть включено, например, высоким уровнем на выходе TXD.

Если уровень CTS не зависит от состояния DTR, измерьте напряжение на контакте 13 панели микросхемы PIC16F8x. При низком уровне DTR оно должно быть практически равно напряжению питания (+5 В), при высоком — не более 0,5 В. В противном случае неисправен ключ на транзисторе VT2 адаптера либо стабилитрон VD3 блока сопряжения. Необходимо заметить, что для программирования микроконтроллеров PICmicro в этом стабилитроне (впрочем, как и в VD5) нет необходимости, их можно безболезненно удалить из схемы.

Возможен случай, когда напряжение на выводе 13 панели XS1 (PIC16F8x) изменяется в указанных выше пределах и поступает на исправный вход CTS, однако логический уровень на нем неизменно отображается в окне программы TCOM как высокий. Это означает, что триггер Шмитта на входе CTS компьютера имеет отрицательный порог срабатывания, и чтобы переключить его, недостаточно уменьшить входное напряжение до почти нулевого, но положительного значения. Такая ситуация укладывается в рамки стандарта RS-232, согласно которому пороги могут находиться в пределах ±3 В, однако компьютер с подобным портом непригоден для работы с программатором, собранным по рассматриваемой схеме.

Осталось проверить цепь формирования сигнала синхронизации обмена данными (CLOCK). Его источник — выход COM-порта RTS. Перемычка между этим выходом и входом DSR служит лишь для того, чтобы программное обеспечение могло убедиться, что программатор подключен к порту. Изменяя состояние RTS, прежде всего удостоверьтесь, что состояние DSR всегда ему соответствует. Затем измерьте напряжение на контакте 12 панели XS1 (PIC16F8x). При высоком уровне на выходе RTS оно должно быть не менее 4 В (точнее, 80 % напряжения питания микросхемы) и не более, чем на 0,6 В превышать напряжение питания. Это условие обычно выполняется, так как напряжение стабилизации стабилитронов КС147А (VD6) лежит в пределах 4,2...5,2 В.

Если напряжение все же недостаточное (это может случиться из-за того, что указанные выше пределы соответствуют току стабилизации 10 мА, а в программаторе он значительно меньше), следует либо подобрать стабилитрон, либо заменить его на КС147Г, рассчитанный на меньший ток, или на импортный с напряжением стабилизации 5,1 В. Включать последовательно со стабилитроном диод (как показано на схеме штриховой линией) крайне нежелательно. Это приведет к тому, что стабилитрон перестанет работать как ограничитель отрицательного напряжения (при низком уровне на выходе DSR) и вступит в действие защитный диод внутри программируемой микросхемы. И хотя ток через этот диод не достигнет опасного значения (благодаря резистору R5), подобного режима лучше избежать.

Завершив описанные проверки, можно считать, что аппаратная часть программатора исправна, и приступать к его эксплуатации. Программное обеспечение и инструкции по работе с PonyProg можно "скачать" по адресу **<http://www.lancos.com/ppwin95.html>** на сайте его автора Клаудио Ланконелли. На этом же сайте имеется форум, где можно задать вопросы, касающиеся программатора. ■

Устройство для быстрой зарядки аккумуляторов

М. ЕВСИКОВ, г. Москва

Описываемое в статье устройство предназначено для ускоренной зарядки батарей Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов экспоненциально уменьшающимся током. К его достоинствам можно отнести возможность выбора времени зарядки в пределах от 45 мин до 3 ч, простоту изготовления и налаживания, отсутствие нагрева аккумуляторов в конце зарядки, возможность визуального контроля процесса зарядки, автоматическое восстановление процесса при отключении и последующем включении электропитания, удобство пользования. Устройство можно использовать в качестве стенда для снятия зарядно-разрядных характеристик аккумуляторов.

При зарядке большим неизменным током (0,5E и более, где E — емкость аккумулятора) аккумулятор начинает нагреваться после 75...80 %-ного заряда, причем Ni-MH аккумуляторы нагреваются больше, чем Ni-Cd [1]. После полной зарядки аккумулятора температура ускоренно возрастает [1], и если этот процесс вовремя не остановить, то он завершается воспламенением или взрывом аккумулятора. Рекомендуемая температура прекращения зарядки — +45 °С [2]. Однако этот критерий годится только как аварийный: сочетание перезарядки с перегревом снижает емкость аккумулятора и, следовательно, сокращает срок его службы.

Достижение определенного напряжения на аккумуляторе также не является удовлетворительным критерием окончания процесса. Дело в том, что его значение, соответствующее полной зарядке, заранее неизвестно, так как зависит от температуры и "возраста" аккумулятора. Ошибка в несколько милливольт приводит к тому, что зарядка аккумулятора никогда не закончится или завершится слишком рано [3].

При зарядке неизменным током легко контролировать заряд — он прямо пропорционален длительности процесса. В частности, его величину можно установить равной номинальной емкости аккумулятора. Но с течением времени его емкость уменьшается и в конце срока службы составляет примерно 80 % номинала. Поэтому ограничение заряда номинальной емкостью не гарантирует отсутствия перезарядки и перегрева аккумуляторов и, следовательно, не может быть единственным критерием окончания зарядки.

Самый сложный критерий окончания процесса — момент, когда напряжение на аккумуляторе достигает максимума, а затем начинает уменьшаться. Максимальное напряжение на аккумуляторе соответствует полной зарядке, но в [2] показано, что оно является следствием нагрева аккумулятора в процессе восстановления заряда. Величина максимума очень мала, особенно у Ni-MH аккумуляторов (около 10 мВ), поэтому для его обнаружения применяют АЦП или преобразователи напряжения в частоту [2]. При зарядке батареи максимум напряжения разных ее элементов достигается в разное время, поэтому желательно контролировать каждый из них отдельно. К тому же встречаются аккумуляторы с аномальной зарядной характеристикой, на которой этот максимум отсутствует. Иначе говоря, контроль только напряжения недостаточен, необходимо еще контролировать и температуру, и величину заряда, пропущенного через батарею.

Таким образом, при зарядке батареи большим неизменным током необходимо контролировать каждый ее элемент по нескольким критериям, что усложняет зарядное устройство. Лишь зарядка малым током (не более 0,2E) не вызывает аварийного перегрева аккумуляторов даже при большой перезарядке. В этом случае состояние каждого элемента контролировать не нужно, зарядное устройство получается очень простым, но и недостаток его очевиден — длительное время зарядки.

Существуют зарядные устройства, в которых первоначально большой зарядный ток уменьшается с течением времени [4—6]. В этом случае также не нужно контролировать состояние каждого элемента батареи. Но в этих устройствах отсутствует контроль величины заряда, а в качестве критерия полной зарядки используется достижение определенного напряжения, что, как упомянуто выше, не является удовлетворительным.

В [7] описано зарядное устройство, в котором аккумуляторная батарея заряжается как конденсатор от источника неизменного напряжения через резистор. В этом случае зарядный ток теоретически должен уменьшаться с течением времени по экспоненте с постоянной времени, равной произведению эквивалентной емкости аккумулятора на сопротивление этого резистора. На практике же зависимость тока зарядки от времени отличается от экспоненциальной, так как эквивалентная емкость и выходное сопротивление источника изменяются в процессе зарядки. Но даже если пренебречь указанным отличием, то важнейший параметр — постоянная времени зарядки — неизвестен, вследствие чего невозможен контроль пропущенного через аккумулятор заряда. Поэтому зарядка оканчивается опять же по достижению определенного напряжения...

В предлагаемом устройстве ток зарядки в форме экспоненциально уменьшающегося импульса выбран потому, что его легко реализовать с помощью простейшей RC-цепи. Завершается он естественным образом, в результате чего отпадает необходимость в таймере, отключающем аккумуляторы по прошествии заданного времени, заряд ограничен, даже если аккумуляторы находятся в зарядном устройстве длительное время. Существенно, что ток зарядки вырабатывается генератором тока, поэтому его значение и форма не зависят ни от напряжения на аккумуляторах, ни от нелинейности их зарядных характеристик.

В процессе зарядки ток через аккумуляторы I экспоненциально уменьшается:

$$I = I_0\exp(-t/T_0), \qquad (1)$$

где t — время; I_0 — начальный ток зарядки; T_0 — постоянная времени зарядки. При этом каждый аккумулятор получает заряд q, который оценивается выражением

$$q = I_0T_0[1 - \exp(-t/T_0)] = (I_0 - I)T_0. \qquad (2)$$

Графики зависимостей I и q от времени t представлены на **рис. 1**. Видно, что за время $3T_0$ заряд достигает значения $0{,}95I_0T_0$ и далее приближается к значению I_0T_0. Рекомендуется выбирать значения I_0 и T_0 по формулам

$$I_0 = nE,\ T_0 = 1\ ч/n,\ где\ n = 1, 2, 3, 4. \qquad (3)$$

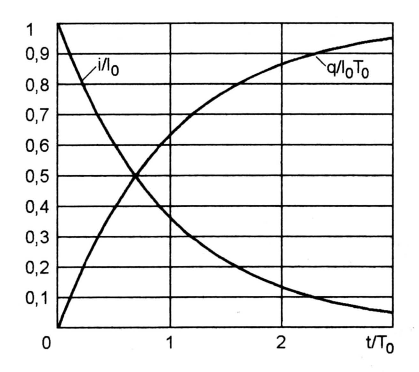


Рис. 1

Самое удобное значение n = 1. Начальный ток зарядки в этом случае равен электроемкости E, время зарядки — 3 ч. (Практически можно оставить аккумуляторы в зарядном устройстве на ночь, и к утру они будут полностью заряжены). Если такое время зарядки слишком велико, значение n увеличивают. При n = 2 оно составит 1,5 ч при начальном токе зарядки 2E. Такой режим пригоден для Ni-Cd и Ni-MH аккумуляторов. Увеличение n до 3 уменьшает время зарядки до 1 ч, но начальный ток зарядки возрастает до 3E. Наконец, при n = 4 время зарядки сокращается до 45 мин, а начальный ток зарядки увеличивается до 4E. Значения n, равные 3 и 4, допустимы для Ni-Cd аккумуляторов, так как их внутреннее сопротивление мало (менее 0,1 Ом). Что касается Ni-MH аккумуляторов, то их внутреннее сопротивление в несколько раз больше, поэтому большой ток может их разогреть в начале зарядки, что недопустимо. Значения n

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

больше 4 применять не рекомендуется. Можно выбрать I_0 на 5 % больше, чем определенный по формуле (3). Тогда точное время зарядки составит 3 ч/n, а дальнейшая 5 %-ная перезарядка несущественна.

Принцип действия устройства иллюстрирует **рис. 2**. Конденсатор емкостью C1, предварительно заряженный до

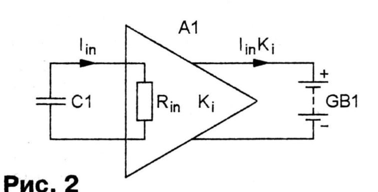


Рис. 2

напряжения U_0, разряжается через усилитель тока A1 с входным сопротивлением R_{in} и коэффициентом усиления по току K_i. Ток во входной цепи усилителя I_{in} определяется выражением

$$I_{in} = U_0 \exp(-t/R_{in}C1)/R_{in}. \quad (4)$$

Ток в выходной цепи усилителя $I = K_i I_{in}$ заряжает аккумуляторную батарею GB1:

$$I = K_i U_0 \exp(-t/R_{in}C1)/R_{in} = SU_0 \exp(-t/R_{in}C1), \quad (5)$$

где $S = K_i/R_{in}$ — крутизна усиления усилителя, если его рассматривать как преобразователь напряжения в ток.

Сравнивая (2) и (5), имеем

$$T_0 = R_{in}C1, \qquad I_0 = K_i U_0/R_{in} = SU_0. \quad (6)$$

Удобно выбрать U_0 = 1 В, C1 = 1000 мкФ, тогда из (3) следует, что R_{in} = 3,6 МОм/n, S = nE, $K_i = SR_{in}$ = 3600000E. (7)

Например, при E = 1 А·ч и n = 1 должны быть следующие параметры: R_{in} = 3,6 МОм, S = 1 А/В, K_i = 3600000 = 131 дБ.

Принципиальная схема устройства изображена на **рис. 3**. Усилитель тока собран на ОУ DA2.1 и транзисторах VT2 и VT3. Напряжение питания ОУ стабилизировано микросхемой DA1. Узел на транзисторе VT1 контролирует величину этого напряжения. Когда оно в норме, этот транзистор открыт, через обмотку реле K1 течет ток, контакты реле K1.1 замкнуты, светодиод HL1 светится, сигнализируя о нормальной работе устройства. Выключателем SA1 выбирают режим зарядки: постоянным током (когда его контакты замкнуты) или экспоненциально уменьшающимся (когда они разомкнуты). Резисторы R2 и R3 образуют делитель напряжения. Напряжение на движке переменного резистора R3 определяет ток зарядки. В режиме "Постоянный" это напряжение через резистор R1 и замкнутые контакты реле K1.1 поступает на неинвертирующий вход ОУ. Его выходной ток усиливается транзисторами VT2, VT3 и устанавливается таким, чтобы напряжения на резисторах R11 и R5 стали одинаковыми. Коэффициент усиления по току K_i = R5/R11 и при указанных на схеме номиналах примерно равен 10^7, а крутизна преобразования напряжения в ток S = 1/R11 = 3 А/В.

В режиме "Уменьшающийся" (контакты выключателя SA1 разомкнуты) конденсатор C2 емкостью 1000 мкФ разряжается через резистор R5 с постоянной времени, выбранной по формуле (3). Экспоненциально уменьшающийся ток через этот конденсатор усиливается ОУ DA2.1 и транзисторами VT2, VT3 и заряжает аккумуляторы, подключенные к разъему X1 ("Выход"). Диод VD2 предотвращает их разрядку при отключении напряжения питания. Амперметр PA1 служит для контроля текущего значения тока зарядки. Конденсатор C5 предотвращает самовозбуждение устройства. Резисторы R4, R8—R10 — токоограничительные. Они защищают ОУ и транзистор VT2 в аварийных ситуациях, например, при обрыве резистора R11 или пробое транзистора VT3, предотвращая выход из строя остальных элементов.

При отключении питания в режиме зарядки уменьшающимся током транзистор VT1 закрывается и реле размыкает контакты K1.1, предотвращая дальнейшую разрядку конденсатора C2. Светодиод HL1 гаснет, сигнализируя об отключении питания. С восстановлением питания транзистор VT1 открывается, реле K1 замыкает контакты K1.1 и зарядка аккумуляторов автоматически продолжается с того значения тока, при котором он был прерван. Светодиод HL1 снова загорается, сигнализируя о возобновлении зарядки. Нажатием на кнопку SB1 можно кратковременно прекратить зарядку при снятии зарядных характеристик. При этом конденсатор C4 предотвращает проникание сетевых наводок на вход ОУ.

Устройство собрано на универсальной печатной плате и размещено в корпусе размерами 310×130×180 мм. Аккумуляторы типоразмера AA размещают

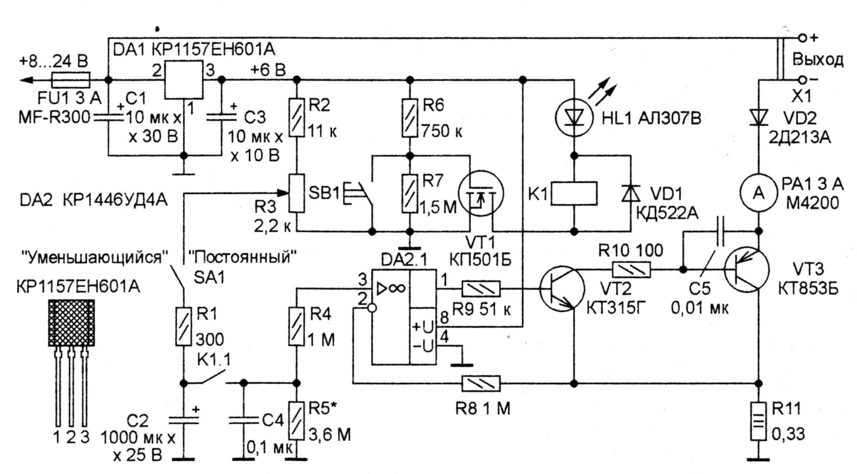


Рис. 3

в желобе на верхней крышке корпуса. Контактные гнезда выполнены в виде отрезков ленты из луженой жести, которые прижимаются к аккумуляторам пружиной от стандартного отсека для элемента типоразмера AA. Через пружину ток не идет. Следует отметить, что имеющиеся в продаже пластмассовые отсеки пригодны лишь при токе, не превышающем 500 мА. Дело в том, что ток, протекающий через контактные пружины, разогревает их, при этом нагреваются и аккумуляторы. Уже при токе 1 А пружины нагреваются настолько, что расплавляют стенку пластмассового корпуса отсека, делая его дальнейшее использование невозможным.

Транзистор VT3 установлен на ребристом теплоотводе с площадью поверхности 600 см², диод VD2 — на пластинчатом теплоотводе площадью 50 см². Резистор R11 составлен из трех соединенных параллельно резисторов МЛТ-1 сопротивлением 1 Ом. Все сильноточные соединения выполнены отрезками медного провода сечением 3 мм², которые припаяны непосредственно к выводам соответствующих деталей.

ОУ К1446УД4А (DA2) можно заменить микросхемой К1446УД1А или другой из этих серий, но из двух ОУ нужно выбрать тот, у которого напряжение смещения меньше. Второй ОУ может быть использован в составе термочувствительного моста [8] для аварийного отключения аккумуляторов при их перегреве во время зарядки постоянным током (при зарядке уменьшающимся током перегрев аккумуляторов не наблюдался). В случае использования ОУ других типов следует иметь в виду, что в данной конструкции питание его однополярное, поэтому он должен быть работоспособен при нулевом напряжении на обоих входах.

Микросхема КР1157ЕН601А (DA1) заменима стабилизатором этой серии с индексом Б, а также микросхемой серии К1157ЕН602, однако у последней иная "цоколевка" [9].

Транзистор VT1 — любой из серии КП501, VT2 должен иметь статический коэффициент передачи тока базы $h_{21Э}$ не менее 100. Транзистор КТ853Б (VT3) отличается тем, что его $h_{21Э}$ превышает 1000. В качестве VT2, VT3 можно использовать транзисторы других типов, но общий коэффициент усиления по току должен превышать 100 000.

Конденсатор C2, задающий постоянную времени зарядки T_0, должен иметь стабильную емкость, необязательно равную указанной на схеме номинальной, так как требуемое значение T_0 устанавливают при налаживании подбором резистора R5. Автор использовал оксидный конденсатор фирмы Jamicon с большим запасом по напряжению (в 25 раз).

E-mail: power@radio.ru тел. 207-89-00

Реле K1 — герконовое EDR2H1A0500 фирмы ECE с напряжением и током срабатывания соответственно 5 В и 10 мА. Возможная замена — реле отечественного производства КУЦ-1 (паспорт РА4. 362.900).

Амперметр PA1 должен быть рассчитан на максимальный ток зарядки (в авторском варианте применен прибор М4200 на ток 3 А). Предохранитель FU1 — самовосстанавливающийся MF-R300 фирмы BOURNS [10].

Налаживание устройства сводится к установке необходимого значения постоянной времени зарядки T_0, выбранного по формуле (3). Сопротивление резистора R5 выбирают равным R_{in} по формуле (7), полагая, что емкость конденсатора C2 точно равна 1000 мкФ. Вместо аккумуляторов включают цифровой амперметр. Перед включением питания, как при зарядке аккумуляторов, так и при налаживании устройства, движок переменного резистора R3 переводят в нижнее (по схеме) положение и замыкают контакты выключателя SA1 (это необходимо для разрядки конденсатора C2). Затем включают питание и, перемещая движок резистора R3, устанавливают начальный ток I_0 около 1 А. Далее SA1 переводят в положение "Уменьшающийся". Через время T_1 (примерно равное T_0) измеряют ток I_1. Скорректированное значение сопротивления резистора R5* вычисляют по формуле $R5^* = R5[\ln(I_0/I_1)]$. В заключение устанавливают резистор R5 сопротивлением, равным этому скорректированному значению.

Аккумуляторы перед зарядкой необходимо разрядить до напряжения 1...1,1 В, чтобы исключить их перезарядку и проявление эффекта памяти [2]. Если при разрядке аккумуляторы нагрелись, то перед зарядкой их следует охладить до температуры окружающей среды (0...+30 °С [2]). Прежде чем подключать аккумуляторы к зарядному устройству, необходимо убедиться в том, что оно обесточено, движок резистора R3 находится в нижнем (по схеме) положении, а SA1 — в положении "Постоянный". Далее, соблюдая полярность, устанавливают аккумуляторы, включают питание и с помощью переменного резистора R3 устанавливают начальный ток I_0 по формуле (3). После этого переводят SA1 в положение "Уменьшающийся", и через время 3T0 аккумуляторы готовы к использованию.

Для питания устройства необходим источник напряжения от 8 до 24 В, можно нестабилизированного. Одновременно можно заряжать от одного до десяти элементов. Минимальное напряжение питания с учетом пульсаций должно составлять 2 В на элемент плюс 4 В (но в указанных пределах).

Устройство можно использовать в качестве стенда для снятия не только зарядных, но и разрядных характеристик аккумуляторов. В последнем случае исследуемый аккумулятор должен быть подключен к устройству в обратной полярности. Напряжение на его электродах необходимо постоянно контролировать вольтметром. Не следует допускать изменения его полярности, чтобы не вызвать аварийного разрушения аккумулятора. По этой причине не рекомендуется таким образом разряжать батарею из нескольких последовательно соединенных элементов, так как можно пропустить момент выхода из строя элемента с наименьшей емкостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новые виды аккумуляторов ("За рубежом"). — Радио, 1998, № 1, с. 48, 49.

2. <**http://www. battery-index.com**>

3. Немного о зарядке никель-кадмиевых аккумуляторов ("За рубежом"). — Радио, 1996, № 7, с. 48, 49.

4. **Нечаев И.** Ускоренная зарядка аккумуляторов. — Радио, 1995, № 9, с. 52, 53.

5. **Алексеев С.** Зарядные устройства для Ni-Cd аккумуляторов и батарей. — Радио, 1997, № 1, с. 44—46.

6. **Долгов О.** Зарубежное зарядное устройство и его аналог на отечественных элементах. — Радио, 1995, № 8, с. 42, 43.

7. **Дорофеев М.** Вариант зарядного устройства. — Радио, 1993, № 2, с. 12, 13.

8. **Ткачев Ф.** Расчет термочувствительного моста. — Радио, 1995, № 8, с. 46.

9. **Бирюков С.** Микросхемные стабилизаторы напряжения широкого применения. — Радио, 1999, № 2, с. 69—71.

10. Самовосстанавливающиеся предохранители MULTIFUSE фирмы BOURNS. — Радио, 2000, № 11, с. 49—51.

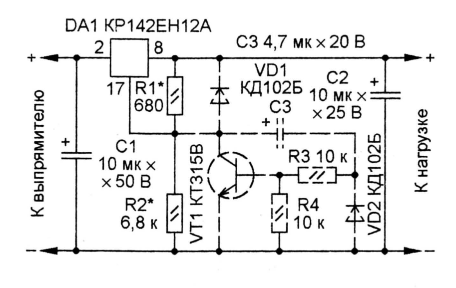
Плавное включение нагрузки интегрального стабилизатора напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Интегральные регулируемые стабилизаторы напряжения серий КР142, КР1157, КР1168 и аналогичные зарубежные широко применяются в радиолюбительской практике. Используя возможность изменения значения стабилизируемого напряжения с помощью навесных элементов, можно обеспечить плавный выход таких стабилизаторов на рабочий режим. Это оказывается очень полезным для снижения перегрузок выпрямителя и самого стабилизатора или уменьшения разного рода помех (например, щелчков в АС) в момент включения аппаратуры.

Типовая схема стабилизатора показана на **рисунке**. Емкость конденсаторов C1 и C2 соответствует стандартному включению микросхемы. Выходное напряжение определяет резистивный делитель R1R2. Элементы дополнительного узла, обеспечивающего плавное включение, нарисованы штриховыми линиями.

При включении стабилизатора на выходе микросхемы появляется напряжение. Поскольку конденсатор C3 начинает заряжаться, транзистор VT1 будет открыт и в начальный момент выходное напряжение не превысит 2,4 В. По мере зарядки конденсатора транзистор закрывается и напряжение на его коллекторе увеличивается. Следовательно, возрастает и выходное напряжение. Когда конденсатор зарядится, выходное напряжение достигнет установленного значения. Транзистор полностью закроется и не будет оказывать влияния на работу стабилизатора.



После отключения устройства конденсатор C3 быстро разряжается через диоды VD1 и VD2, резистивный делитель R1R2 и нагрузку.

Время нарастания выходного напряжения зависит в первую очередь от емкости конденсатора C3 и сопротивления резистора R4 и в меньшей степени — от коэффициента передачи тока транзистора.

Для сравнения было измерено время нарастания выходного напряжения стабилизатора. При выходном напряжении 15 В, сопротивлении нагрузки 15 Ом и емкости конденсаторов фильтров выпрямителя и нагрузки по 4700 мкФ без указанной доработки это время составило примерно 30 мс. А после введения дополнительного узла — примерно 1,5...2 с.

Допустимые напряжения всех конденсаторов и транзистора должны соответствовать рабочим напряжениям в конкретном стабилизаторе напряжения.

Подобным образом можно доработать стабилизаторы и на основе других микросхем, только для стабилизаторов, включенных в минусовую цепь, необходимо применить транзистор другой структуры и изменить полярность включения конденсаторов. Кроме того, такие дополнительные узлы можно ввести в блок питания с несколькими выходными напряжениями для того, чтобы обеспечить определенную последовательность подачи питающих напряжений. ■

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

Простой импульсный источник питания

М. ДЫЦКОВ, г. Жуков Калужской обл.

В статье описан несложный и недорогой (по утверждению автора, стоимость всех комплектующих не превышает ста рублей) сетевой блок питания с выходным напряжением 5 В и током нагрузки до 4 А.

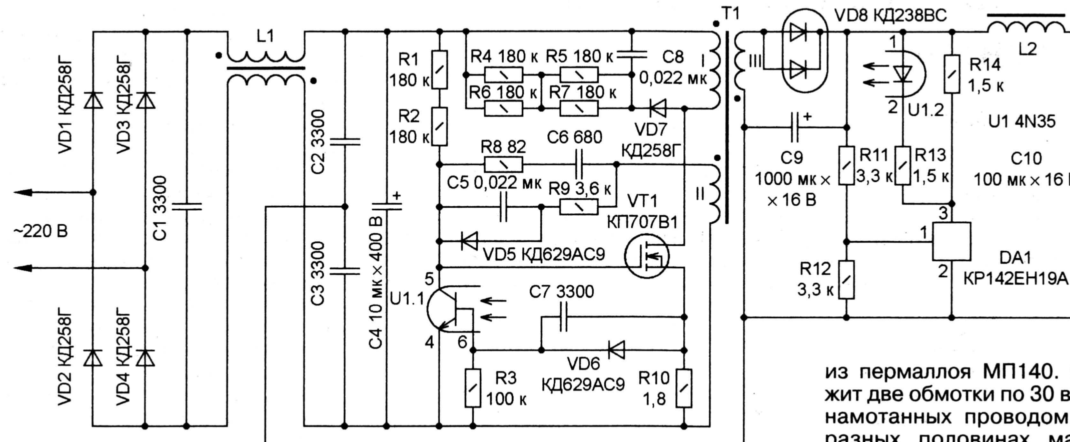
Источник питания представляет собой однотактный обратноходовый преобразователь напряжения с самовозбуждением. Отличительная особенность предлагаемого устройства — отсутствие специализированных микросхем, простота и дешевизна в изготовлении.

Основные технические характеристики

Максимальная выходная мощность, Вт 20
Выходное напряжение, В 5
Максимальный ток нагрузки, А 4
Интервал входного напряжения сети, В . . . . .187...242
Частота входного напряжения, Гц 50
Нестабильность выходного напряжения, %, не более 2
Амплитуда пульсаций, % 1
Интервал рабочей температуры, °С . . . .–40...+70
Габариты, мм . . . . .80×65×20
Масса с теплоотводом, г 120

Схема устройства показана на **рисунке**. Источник питания содержит сетевой выпрямитель VD1—VD4, помехоподавляющий фильтр L1C1—C3, преобразователь на коммутирующем транзисторе VT1 и импульсном трансформаторе T1, выходной выпрямитель VD8 с фильтром C9C10L2 и узел стабилизации, выполненный на стабилизаторе DA1 и оптроне U1.

Устройство работает следующим образом. После включения источника питания приоткрывается коммутирующий транзистор VT1 и по первичной обмотке импульсного трансформатора T1 начинает протекать ток. В обмотке обратной связи II трансформатора наводится ЭДС, которая по цепи положительной обратной связи — резистор R9, диод VD5, конденсатор C5 поступает на затвор полевого транзистора VT1. В результате чего развивается лавинообразный процесс, приводящий к полному открыванию коммутирующего транзистора. Начинается накопление энергии в трансформаторе T1. Ток через коммутирующий транзистор VT1 линейно нарастает, а напряжение с датчика тока— резистора R10 через диод VD6 и конденсатор C7 воздействует на базу фототранзистора оптрона U1.1, приоткрывая его, из-за чего уменьшается напряжение на затворе полевого транзистора. Начинается обратный процесс, приводящий к закрыванию коммутирующего транзистора VT1. В этот момент открывается диод VD8 и энергия, накопленная в трансформаторе T1, передается в конденсатор выходного фильтра C9.



Когда выходное напряжение по какой-либо причине превысит номинальное значение, стабилизатор DA1 откроется и через него и последовательно включенный излучающий диод оптрона U1.2 начинает протекать ток. Излучение диода приводит к более раннему открыванию транзистора оптрона, в результате чего время открытого состояния коммутирующего транзистора уменьшается, энергии в трансформаторе запасается меньше, а следовательно, выходное напряжение уменьшается.

Если же выходное напряжение понижается, ток через излучающий диод оптрона уменьшается, а транзистор оптрона закрывается. В результате время открытого состояния коммутирующего транзистора увеличивается, энергии в трансформаторе запасается больше и выходное напряжение восстанавливается.

Резистор R3 необходим для уменьшения влияния темнового тока транзистора оптрона и улучшения термостабильности всего устройства. Конденсатор C7 повышает устойчивость работы источника питания. Цепь C6R8 форсирует процессы переключения транзистора VT1 и увеличивает КПД устройства.

По приведенной схеме были изготовлены несколько десятков источников питания с выходной мощностью 15...25 Вт.

На месте коммутирующего транзистора VT1 можно использовать как полевые, так и биполярные транзисторы, например, серий 2Т828, 2Т839, КТ872, КП707, BUZ90 и т. д. Транзисторный оптрон 4N35 заменим любым из серий АОТ110, АОТ126, АОТ128, а стабилизатор КР142ЕН19А — TL431. Однако лучшие результаты получились с импортными элементами (BUZ90, 4N35, TL431).

Все резисторы в источнике питания — для поверхностного монтажа типоразмера 1206 мощностью 0,25 Вт, конденсаторы C1—C3, C8 — К10-47в на напряжение 500 В, C5—C7 — для поверхностного монтажа типоразмера 0805, остальные — любые оксидные.

Трансформатор T1 наматывают на двух, сложенных вместе, кольцевых магнитопроводах K19×11×6,7 из пермаллоя МП140. Первичная обмотка содержит 180 витков провода ПЭВ-2 0,35, обмотка II — 8 витков провода ПЭВ-2 0,2, обмотка III на выходное напряжение 5 В — 7 витков из пяти проводников ПЭВ-2 0,56. Порядок намотки соответствует их нумерации, причем витки каждой обмотки необходимо равномерно распределить по всему периметру магнитопровода.

Дроссели L1 и L2 выполнены на кольцевых магнитопроводах K15×7×6,7 из пермаллоя МП140. Первый содержит две обмотки по 30 витков в каждой, намотанных проводом ПЭВ-2 0,2 на разных половинах магнитопровода, второй наматывают проводом ПЭВ-2 0,8 в один слой по всей длине магнитопровода сколько уместится.

Чтобы уменьшить пульсации выходного напряжения, общую точку конденсаторов C2 и C3 сначала следует соединить с минусовым выводом конденсатора C10, а затем с остальными деталями — обмоткой III трансформатора T1, минусовым выводом конденсатора C9, резистором R12 и выводом 2 стабилизатора DA1.

Устройство собрано на печатной плате размерами 80×60 мм. На одной стороне платы расположены печатные

E-mail: power@radio.ru
тел. 207-89-00

проводники и элементы для поверхностного монтажа, а также коммутирующий транзистор VT1 и диод VD8, которые прижаты к алюминиевой пластине—теплоотводу таких же размеров, а на другой — все остальные.

Первое включение прибора лучше производить от источника питания с ограничением тока, например, Б5-50, причем подавать следует сразу рабочее напряжение, а не повышать его постепенно. Налаживание устройства заключается в подстройке выходного напряжения делителем R11R12 и, если необходимо, установке датчиком тока R10 порога ограничения выходной мощности (начала резкого падения выходного напряжения при увеличении тока нагрузки).

Для получения другого выходного напряжения нужно пропорционально изменить число витков обмотки III трансформатора T1 и коэффициент деления делителя R11R12.

При эксплуатации устройства следует помнить, что его минусовый вывод гальванически связан с сетью. ■

Переговорное устройство на 100 абонентов

Е. ПЛЕТНЕВ, г. Харьков, Украина

Система из базового блока, находящегося в помещении дежурного по подъезду многоквартирного жилого дома, и абонентских, установленных в квартирах, обеспечивает дуплексную громкоговорящую связь между дежурным и жильцами. Ее особенность в том, что все блоки подключают параллельно лишь к одной паре проводов. Это выгодно отличает предлагаемое устройство от обычных коммутаторных, при монтаже которых приходится прокладывать многожильный кабель с отдельными парами проводов для каждого абонента.

Идея двухпроводного (линейного) переговорного устройства не нова. За рубежом давно выпускают основанные на этом принципе бытовые системы голосовой связи. Краткое описание и упрощенная схема одной из них, CD2000, имеются в [1]. Однако базовый блок этой системы очень сложен и содержит множество микросхем, не имеющих отечественных аналогов. Предлагаемое устройство действует по тому же принципу, но значительно проще и построено на широко распространенных дешевых элементах.

Домофоны промышленного производства предоставляют, как правило, возможность не только вести переговоры, но и дистанционно управлять электромагнитным замком на двери подъезда. Однако в любительских условиях сложно изготовить устройство, не поддающееся порче хулиганами. В предлагаемом варианте базовый блок не предназначен для установки в общедоступном месте, он должен постоянно находиться под наблюдением дежурного. Связавшись с нужной квартирой и узнав, можно ли пропустить посетителя, дежурный откроет дверь вручную.

К одному базовому можно подключить до ста абонентских блоков. *(Точнее говоря, имеется возможность присвоить абонентам до ста разных номеров. С каким максимальным их числом переговорное устройство будет надежно работать, зависит от конкретных условий: длины и трассы прокладки кабеля, уровня внешних помех. — **Прим. ред.**).* Чтобы установить связь с любым из них, дежурному достаточно набрать на клавиатуре пульта управления присвоенный вызываемому абоненту двузначный номер. Принявший вызов блок через две секунды автоматически перейдет из пассивного в рабочее состояние, на нем зажжется светодиодный индикатор, прозвучит тональный сигнал вызова длительностью 2 с. С этого момента голосовая связь установлена. По завершении разговора дежурный нажимает на пульте кнопку "Отбой" — связь прекращается, система возвращается в исходное состояние.

БАЗОВЫЙ БЛОК

Основная часть схемы базового блока представлена на **рис. 1**, а схема узла его (и всей системы) питания — на **рис. 2**. В момент включения напряжения +12 В цепь C3R1 формирует импульс, приводящий триггеры на элементах DD1.1, DD1.2 и DD2.1 в исходное состояние. На триггер DD6.1 сигнал начальной установки поступает через диод VD5 с вывода 3 элемента DD1.2. Благодаря цепям обратной связи через доли секунды перейдут в исходное состояние и триггеры DD2.2, DD6.2. Так как транзистор VT3 закрыт, на разговорном узле (на транзисторах VT1, VT2, VT4—VT7) и на абонентских блоках напряжение питания отсутствует.

Во время набора номера абонентского блока двоичные коды его цифр поступают на контакты 3—6 вилки XP1, причем каждый код сопровождается импульсом на контакте 2. Первый из импульсов изменяет состояние триггера DD2.1 на противоположное. В результате перепад уровня на выводе 1 триггера, продифференцированный цепью C9R14, записывает в счетчик DD4 (служащий в данном случае обычным регистром) код цифры десятков номера абонента.

Второй импульс на контакте 2 вилки XP1 вновь изменяет состояние триггера DD2.1. Теперь нужную полярность имеет перепад уровня на выводе 2 триггера, продифференцированный цепью C8R15. В результате в регистр DD3 заносится код цифры единиц номера, а триггер из элементов DD1.1, DD1.2 переходит в состояние лог. 0 на выводе 3 элемента DD1.2. Транзистор VT3 открывается, подавая питание на разговорный узел базового блока. Через резистор R16 напряжение питания поступает в линию, связывающую базовый блок с абонентскими.

Спустя приблизительно 2 с (выдержка зависит от постоянной времени цепи R10C7), необходимые для зарядки конденсаторов в абонентских блоках, изменяется состояние триггера DD2.2. Теперь на его выводе 12 — лог. 0. Это снимает блокировку генератора тактовых импульсов на элементах DD5.1, DD5.2 и подсчитывающего импульсы счетчика DD7. Период повторения импульсов генератора — 12 мс. Выходы счетчика (выводы 6, 11, 14 DD7) соединены с адресными входами мультиплексора DD8.

Эпюры напряжения в характерных точках базового блока во время набора номера 25 показаны на **рис. 3**. Параллельный код номера абонента, поданный с выходов регистров DD3 и DD4 на входы X0—X7 мультиплексора DD8, на выходе 3 последнего преобразуется

E-mail: misc@radio.ru
тел. 207-88-18

Рис. 1

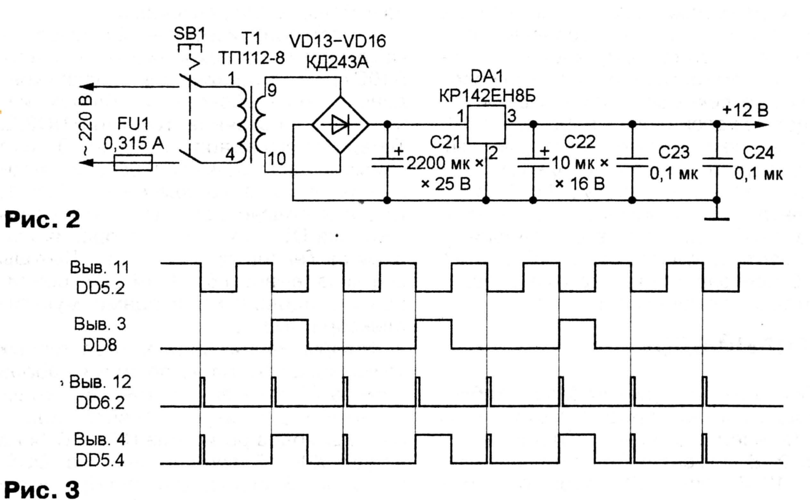


Рис. 2

Рис. 3

в последовательный. Благодаря тактовым импульсам, поступающим на вход S мультиплексора, длительность его выходных импульсов, соответствующих лог. 1 кода, равна 6 мс.

Одновибратор (триггер DD6.2 с цепью обратной связи R30C15) формирует из тактовых импульсы длительностью 0,5 мс. Выходные импульсы одновибратора и мультиплексора DD8 логически складывает элемент DD5.3, на его выходе образуется последовательность, в которой лог. 0 соответствуют короткие (0,5 мс), а лог. 1 — длинные (6 мс) импульсы. Через элемент DD5.4, резистор R12 и диод VD3 эта последовательность поступает на базу транзистора VT2 и далее в линию связи. Амплитуда кодовой посылки на выходе базового блока — приблизительно 2 В.

После восьмого тактового импульса появляется лог. 1 на выводе 2 счетчика

DD7 и соединенном с ним входе R триггера DD2.2. Это возвращает триггер в исходное состояние. Лог. 0 на его выводе 12 сменяется на лог. 1, что прекращает передачу кода, блокируя тактовый генератор и устанавливая в исходное состояние счетчик DD7. С задержкой приблизительно в 1 с, зависящей от постоянной времени цепи R19C10 и необходимой для зарядки конденсаторов во включившемся по вызову абонентском блоке, запускается одновибратор DD6.1, импульс которого на 2 с (зависит от постоянной времени цепи R28C12) включает генератор сигнала тонального вызова на элементах DD1.3, DD1.4. Сигнал поступает на вход 6 элемента DD5.4 и далее в линию связи аналогично коду номера абонента.

Тональный вызов можно повторить, вновь запустив одновибратор DD6.1 импульсом лог. 1, поданным на контакт 9 вилки XP1. Для прекращения связи подают импульс лог. 1 в цепь установки блока в исходное состояние — на контакт 1 вилки XP1, после чего можно набрать другой номер или выключить питание выключателем SB1 (рис. 2). Цепи R13VD1, R29VD9 и диод VD4 необходимы для быстрой разрядки конденсаторов C7, C12, C10.

В основу разговорного узла положена опубликованная в [2] схема импортного громкоговорящего телефонного аппарата. Сигнал с выхода микрофонного усилителя на транзисторе VT1 поступает в линию связи через конденсатор C5, диод VD2 и транзистор VT2. Так как переменная составляющая напряжения на эмиттере транзистора VT2 идентична, но противофазна сигналу, передаваемому в линию, можно подобрать такое положение движка подстроечного резистора R18, что на нем и на входе приемного усилителя (базе транзистора VT4) этот сигнал будет подавлен. В то же время сигнал, пришедший из линии связи, не имея своего подобия на эмиттере транзистора VT2, пройдет на вход усилителя лишь немного ослабленным. Таким образом удается устранить "местный эффект" — прослушивание в громкоговорителе сигнала собственного микрофона, приводящее к самовозбуждению. Приемный усилитель собран на транзисторах VT4—VT7. Подстроечный резистор R27 — регулятор громкости.

Так как сформированные в логических узлах базового блока кодовые посылки набора номера и тонального вызова имеют большую амплитуду, они неизбежно прослушиваются в динамической головке BA1. Эти же сигналы в противофазе поданы на базу транзистора VT4 через диоды VD6—VD8 и резисторы R21, R22, поэтому подстроечным резистором R22 удается добиться приемлемого ослабления прослушивания, достаточного лишь для слухового контроля вызова.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хайретдинов Ш.** Современные двухпроводные домофонные системы. — Ремонт электронной техники, 2001, № 4, с. 34—37.

2. **Кизлюк А.** Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. — М.: Лайт ЛТД, 1998.

(Окончание следует)

АТС — приставка к компьютеру

С. КУНИЦЫН, г. Калининград

Современные офисные АТС нашли широкое применение в организациях и учреждениях. Они позволяют расширить возможности телефонной связи при ограниченном числе линий. Как правило, основной элемент таких станций — процессор или микроконтроллер. Автор статьи предлагает использовать вместо них персональный компьютер, благо сейчас имеется большое количество компьютерной техники, которая немного устарела, но вполне может выполнять такую не очень сложную задачу, как управление офисной АТС.

Разработанная АТС — это программно-аппаратный комплекс на базе IBM PC. Устройство подключают к LPT порту компьютера, оснащенного звуковой картой, источником бесперебойного питания и операционной системой (ОС) Windows95/98 или Windows NT4.0/2000/XP (последнее предпочтительнее из соображений надежности). Естественно, компьютер должен работать постоянно.

Телефонное оборудование, подключаемое к АТС, может быть самым разнообразным: однолинейные дисковые или кнопочные телефоны с тоновым или импульсным набором, бесшнуровые телефоны (радиотелефоны), модемы, факсимильные аппараты и т. п. Суммарное число внешних и внутренних линий — 14, максимальное число одновременных соединений — 5. В АТС реализована максимально возможная гальваническая развязка: гальванически связаны только те комплекты, которые находятся в данный момент в соединении.

Основные функциональные возможности:

— гибкая система распределения входящего вызова и выбора внешней линии;

— обратный вызов при освобождении занятой линии;

— передача соединения другому абоненту, перехват вызова;

— дневной/ночной режим работы — возможность изменения настроек системы в зависимости от текущего времени;

— электронная фиксация абонента — возможность консультаций со вторым абонентом, не давая отбоя первому;

— музыкальная пауза в режиме удержания (воспроизведение MIDI файла);

— автонабор (при поднятии трубки происходит автоматическое соединение с внешней линией);

— оповещение — если внутренний абонент находится в состоянии соединения с внешней линией и поступает внешний вызов по другой линии, то он слышит два коротких гудка;

— системный рабочий отчет — система постоянно производит анализ загруженности ресурсов и выдает полный отчет о всех соединениях в текстовом файле;

— преобразование тонального набора в импульсный.

АТС состоит из нескольких модулей. Основной модуль показан на **рис.1**. Он содержит интерфейс на микросхемах DD1—DD9 для связи с компьютером, источник питания абонентских комплектов (далее АК) и соединительные разъемы XP1, X1—X17. Источник питания АК включает в себя генератор на элементах микросхемы DD10, транзистор VT1 и трансформатор T1.

Разъем XP1 предназначен для подключения АТС к LPT порту компьютера, X17 — к блоку генераторов (см. далее). К X1—X15 могут подключаться АК, комплекты внешних линий (КВЛ) и музыкальный комплект (МК). Одноименные контакты 1, 4—25, 28—40 разъемов X1—X15 соединены между собой; 2 и 3 — подключены к соответствующим выходам дешифраторов DD9, DD8; 26 и 27 — к соответствующим выпрямителям для подачи питания +36 В на АК. Для КВЛ и МК такое напряжение не нужно, поэтому на разъемы X13—X15 оно не подается, и трансформатор T1 содержит 12, а не 15 вторичных обмоток. Разъемы X13—X15 предназначены для подключения только КВЛ и МК, а X1—X12 — для любых комплектов. Соответствующий тип устройства должен быть установлен в программе CTIServer.exe (для этого надо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши в столбце "Вид" в соответствующей строке).

К разъему X16 подключен стандартный источник питания от IBM PC AT. Возможно применение любого другого источника с выходным напряжением +5 В и +12 В при токе до 2 А и −5 В при токе до 0,25 А.

Для питания АК собран преобразователь частотой около 20 кГц на элементах микросхемы DD10. При необходимости частоту и скважность импульсов можно подобрать резисторами R33 и R34. Для более надежного закрывания транзистора VT1 на выв. 7 DD10 подано напряжение −5 В. Для каждого АК предусмотрена своя вторичная обмотка трансформатора T1 и свой выпрямитель. Такой вариант питания АК позволяет гальванически развязать все АК и не использовать переходные трансформаторы в КВЛ (как это сделано в [1]). Применение переходных трансформаторов ухудшает качество речевого сигнала и отрицательно сказывается на скорости обмена данными через модем.

Трансформатор T1 изготовлен на кольце типоразмера K28×22×6 из феррита M2000, первичная обмотка содержит 24 витка провода ПЭВ-2 0,5,

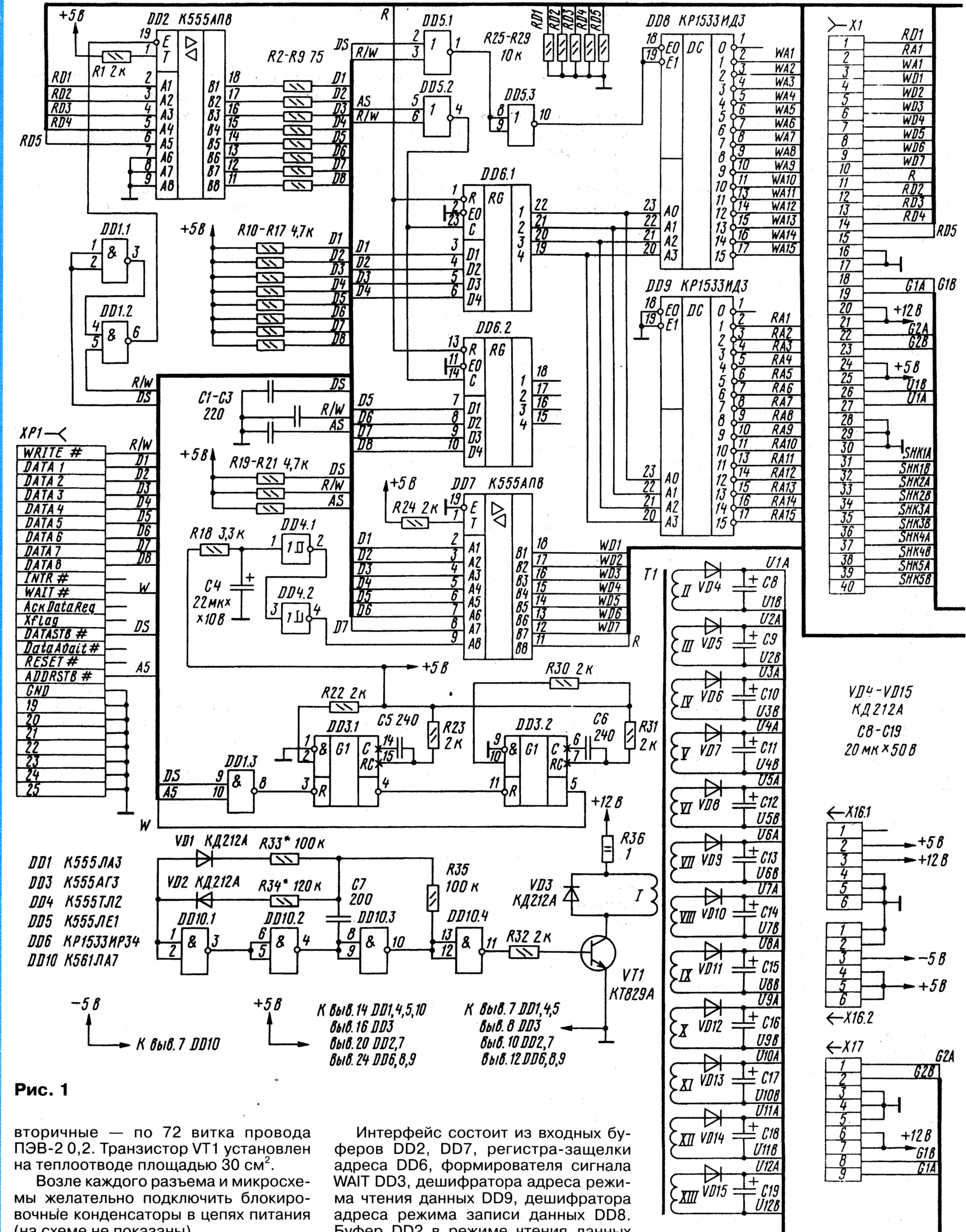


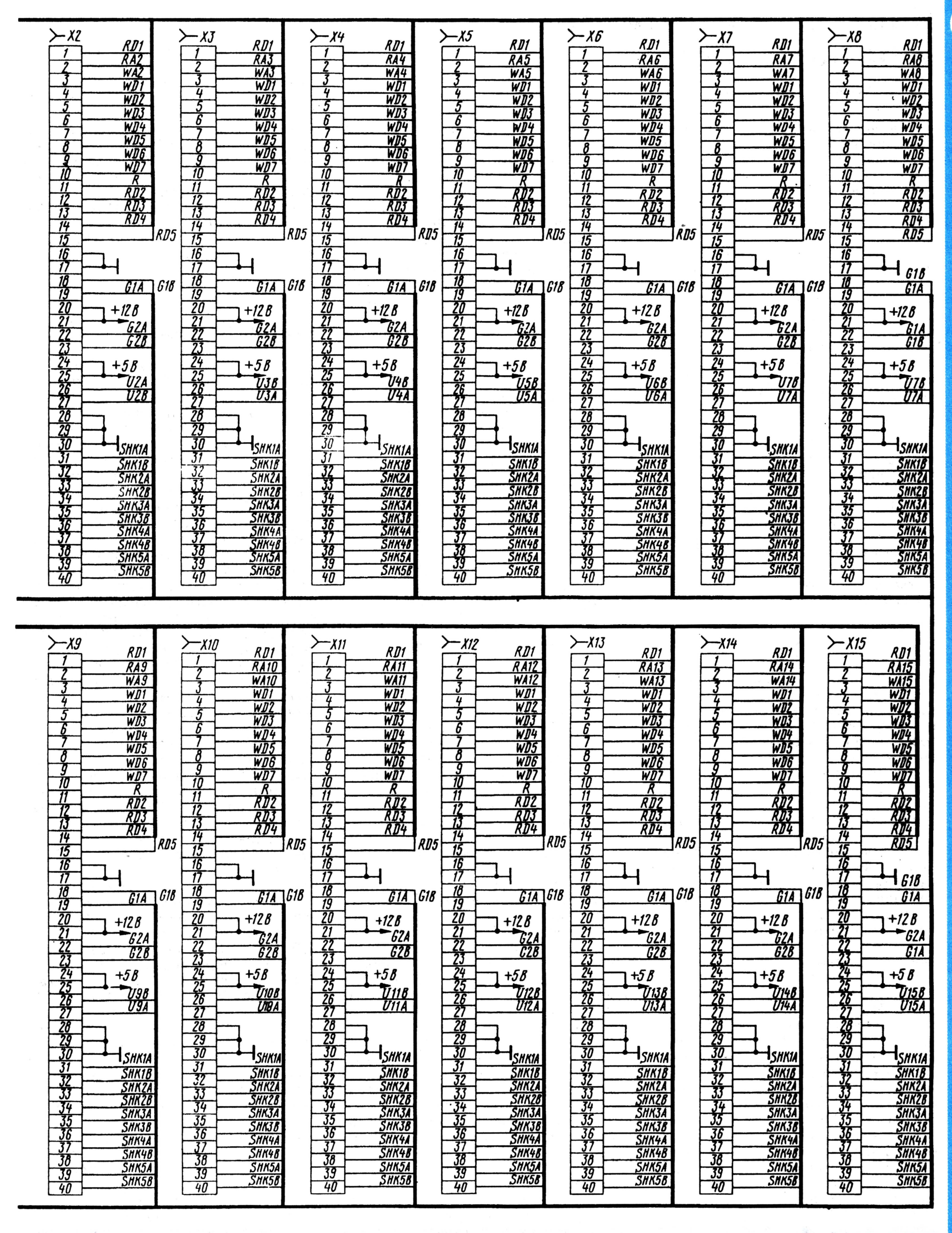
Рис. 1

вторичные — по 72 витка провода ПЭВ-2 0,2. Транзистор VT1 установлен на теплоотводе площадью 30 см^2.

Возле каждого разъема и микросхемы желательно подключить блокировочные конденсаторы в цепях питания (на схеме не показаны).

В качестве разъемов X1—X15 можно применить МРН или ISA, снятые с неисправных материнских плат компьютеров.

Интерфейс состоит из входных буферов DD2, DD7, регистра-защелки адреса DD6, формирователя сигнала WAIT DD3, дешифратора адреса режима чтения данных DD9, дешифратора адреса режима записи данных DD8. Буфер DD2 в режиме чтения данных находится в нормальном состоянии, во всех остальных — в высокоимпендансном.



(Окончание следует)

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Часы с термометром и барометром

Ю. РЕВИЧ, г. Москва

Операцию вычитания выполняет прецизионный дифференциальный усилитель постоянного тока на ОУ DA2.1, DA2.2. Работа подобного усилителя описана в [3]. Необходимо точное равенство сопротивлений резисторов R8—R11, поэтому их следует подбирать с допусками не более ±0,1...±0,25 %, аналогичные допуски должны иметь и резисторы R3, R4.

Коэффициент усиления дифференциального усилителя устанавливают таким, чтобы верхнему пределу измерения температуры соответствовало максимально возможное для ОУ выходное напряжение — приблизительно 4,4 В.

Необходимое значение коэффициента усиления находят по формуле

$$G = \frac{4,4}{0,004 R_0 i_0 (T_{макс} - T_{мин})},$$

где R_0 — сопротивление датчика при комнатной температуре, кОм; i_0=1 мА — номинальный ток через датчик и образцовый резистор; $T_{макс}$,$T_{мин}$ — соответственно верхняя и нижняя границы интервала измерения, °С. Задавшись равными номиналами резисторов R8—R11 (их можно выбирать любыми от 2 до 10 кОм), вычисляют номинал резистора R6 по формуле

$$R6 = \frac{R8}{\frac{G}{2} - 1}.$$

Требования к точности номинала этого резистора не очень высоки, погрешности могут быть скомпенсированы программно. Но как и прочие резисторы измерительного узла, он должен быть термостабильным.

Датчик давления BP1 — MPX4115AP выпускает фирма Motorola специально для электронных барометров и барометрических высотомеров. В интервале 0,15...1,15 кПа (112,5...862,5 мм рт. ст.) зависимость его выходного напряжения от давления линейная с нормированным наклоном. Однако смещение нуля характеристик разных экземпляров датчика доходит до 20 мм рт. ст. Компенсация смещения в данном приборе возложена на программу микроконтроллера. Первый вывод датчика легко определить по полукруглому вырезу на нем.

Если в изготовленном приборе показания барометра нестабильны, чаще всего виноваты наведенные на выходную цепь датчика BP1 помехи. Чтобы избавиться от них, достаточно установить между выводами 1 и 2 датчика не показанный на схеме конденсатор емкостью не менее 0,047 мкФ.

Цепь R7C11 обеспечивает надежную установку микроконтроллера DD2 в исходное состояние при включении питания. Конденсаторы C1—C10, C12 — блокировочные, C13 и C14 необходимы для возбуждения кварцевого резонатора ZQ1.

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2003, № 4

Печатная плата модуля контроллера — двусторонняя из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее размеры — 190×120 мм с вырезом 90×60 мм. Чертежи платы находятся на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://radio.ru/pub/2003/05/clck/control.zip>**. Особенность схемы и конструкции модуля — три независимых "общих" провода для аналоговых, цифровых цепей и индикаторов. В собранном приборе эти провода соединяются между собой лишь в модуле питания. Такой прием уменьшает помехи, создаваемые аналоговым узлам цифровыми и модулем индикации. При автономной проверке и налаживании контроллера с питанием от "нештатных", например, лабораторных источников, не забудьте соединить между собой общие провода последних.

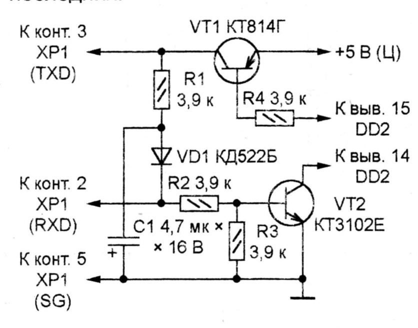


Рис. 3

Резисторы R1—R6, R8—R11 — С2-29В или другие прецизионные с указанными ранее допусками. Остальные резисторы — обычные МЛТ или С4-1. Все конденсаторы — любые керамические. Кварцевый резонатор ZQ1 — HC-49 или другой на нужную частоту.

Вилки XP1—XP3 — двухрядные штыревые колодки PLD. Блочная часть разъема PC4 (X1) установлена на корпусе прибора. Ее контакты соединены с соответствующими контактными площадками печатной платы.

Преобразователь уровней сигналов интерфейса RS-232 MAX202CPE (DD1) можно заменить одним из его многочисленных функциональных аналогов, различающихся лишь числом каналов преобразования, рекомендованными номиналами конденсаторов C4, C5, C9, C10 и уровнем защиты входов и выходов от помех и перенапряжений.

В крайнем случае микросхему DD1 можно заменить узлом на двух транзисторах по схеме, показанной на **рис. 3**. Необходимое для формирования полноценного сигнала TXD отрицательное напряжение в этом случае получают выпрямлением с помощью цепи VD1C1 сигнала RXD, поступающего от компьютера. В специализированные интерфейсные микросхемы встроены бестрансформаторные преобразователи для получения повышенного положительного и отрицательного напряжения.

Заменой сдвоенных прецизионных ОУ MAX478CPA (DA1, DA2) послужат счетверенные MAX479CPD. Аналогичные ОУ выпускает фирма Analog Devices (AD8512, AD8513). В крайнем случае подойдут одинарные отечественные КР140УД26А.

Полевые транзисторы КП303Е можно заменить на КП302 с буквенными индексами Б—Г или другие с n-каналом и начальным током стока не менее 3...5 мА. Вместо транзисторов КТ315Г можно установить КТ315Б или на КТ3102 с любыми буквенными индексами, вместо КТ972А — КТ817Г, а вместо КТ973А — КТ973Б. Разумеется, допустимо применять любые другие транзисторы приблизительно такой же мощности с $h_{21э}$ не менее 100, в том числе импортные.

МОДУЛЬ ИНДИКАЦИИ

Назначение этого модуля ясно из названия, а схема изображена на **рис. 4**. Между семисегментными светодиодными индикаторами часов (HG1, HG2) и минут (HG3, HG4) с цифрами высотой 25 мм находятся светодиоды HL3 и HL4, мигающие с частотой 0,5 Гц. Остальные индикаторы — вдвое меньшего размера. HG5—HG7 показывают температуру, HG8 и HG9 — единицу ее измерения (°С). Благодаря резистору R2 между разрядами единиц и десятых долей градуса светится десятичная точка.

На индикаторы HG10—HG12 контроллер выводит значение атмосферного давления, единица измерения которого (мм) видна на сдвоенном шестнадцатисегментном индикаторе HG13. Учтите, что индикаторами HG8, HG9, HG13 контроллер не управляет. Нужные символы "запрограммированы" соединением катодов сегментов этих индикаторов с общим проводом через резисторы R4—R16.

Слева от индикатора HG5 (разряд десятков градусов) горизонтально расположен плоский светодиод HL1 — знак "минус". Двухцветный светодиод HL2 служит для индикации состояния резервной батареи. Пока напряжение в норме, он зеленый, периодическое изменение цвета свечения сигнализирует, что батарею пора заменить. Если цвет постоянно красный, батарея разряжена полностью или отсутствует.

Печатная плата модуля — двусторонняя из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Ее размеры — 190×75 мм. Чертежи платы размещены на FTP-сервере редакции по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/05/clck/indic.zip>**. Вилку XP1 (PLD-24, идентичная вилке XP3 контроллера) и все резисторы монтируют с одной стороны платы. Индикаторы HG1—HG13 и светодиоды HL1—HL4 — с противоположной стороны, предварительно окрасив темной краской ее поверхность и места паек штырей вилки и выводов резисторов. Это улучшает внешний вид прибора, создавая темный фон для индикаторов и скрывая от пользователя подробности устройства.

На схеме (см. рис. 4) указаны типы светодиодов и индикаторов производства фирмы Kingbright, но с равным успехом можно применять аналогичные других фирм, в том числе отечественные.

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Рис. 4

Индикаторы HG1—HG4 — желтого, HG5—HG7 — зеленого, остальные — красного цвета свечения. Разумеется, цвета можно выбрать и другими в соответствии с собственным вкусом. Цвет светодиода HL1 должен быть таким же, как у индикаторов HG5—HG7, а светодиодов HL3, HL4 — как у индикаторов HG1—HG4.

Желательно применять светодиоды с диффузным рассеиванием света (с матовой линзой). Чтобы устранить ненужную подсветку элементов конструкции прибора, покройте боковые поверхности светодиодов HL1 и HL2 какой-нибудь непрозрачной краской.

МОДУЛЬ ПИТАНИЯ

На **рис. 5** приведена схема модуля, вырабатывающего четыре напряжения: + 5 В (А) и –5 В — для питания аналоговых узлов прибора; +5 В (Ц) — для его цифровых узлов; пульсирующее (неотфильтрованное) напряжение +12 В — для индикаторов. Напряжения с соответствующих обмоток трансформатора T1 после выпрямления диодными мостами VD1—VD4 поступают (кроме напряжения +12 В) на фильтрующие конденсаторы C1—C3 и интегральные стабилизаторы DA1—DA3. В модуле имеются три вывода общего провода: Общ. (А) — "аналоговый"; Общ. (Ц) — "цифровой"; Общ. (И) — для индикаторов. Они соединены между собой только в одной точке на плате модуля питания, а во всех остальных модулях электрически не связаны.

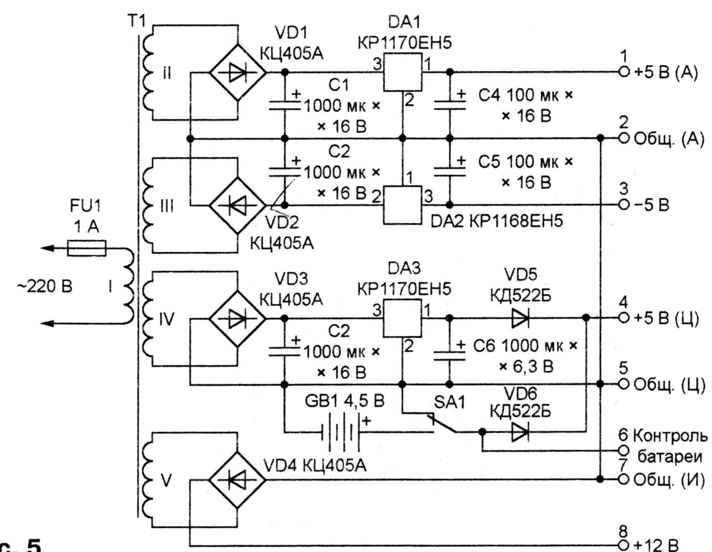


Рис. 5

Это необходимо для снижения уровня помех, создаваемых цифровыми узлами модуля контроллера аналоговым.

Трансформатор T1 — ТП112-19 с кольцевым магнитопроводом, на который в дополнение к имеющимся обмоткам I—III намотаны еще две: IV (80 витков провода ПЭВ-2 0,2 мм) и V (120 витков провода ПЭВ-2 0,5 мм). Можно применить любой другой трансформатор габаритной мощностью не менее 15 Вт с нужным числом вторичных обмоток (II—IV — по 7...9 В/0,05 А; V — 12...15 В/0,5 А).

ЛИТЕРАТУРА

1. <**http://users.skynet.be/jiwan/Electronique/English/AVR%20Prog.htm**>.

2. <**http://www.ln.com.ua/~real/avreal/av122r9.zip**>.

3. **Гутников В.** Интегральная электроника в измерительных устройствах. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отделение, 1988.

(Продолжение следует)

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

И снова "серебряная" вода...

В. СОРОКОУМОВ, г. Сергиев Посад Московской обл.

Несколько лет назад в нашем журнале было опубликовано описание устройства для насыщения воды ионами серебра (Жгулев В. "Серебряная" вода — своими руками. — Радио, 1998, № 12, с. 6, 7). Статья вызвала большой интерес и даже была признана читателями одной из лучших публикаций года, хотя прибор и был выполнен на давно снятых с производства транзисторах, которых в нем установлено более десятка. Внимание на это было обращено еще в редакционной врезке к статье. Врезка заканчивалась призывом к читателям разработать аналогичную конструкцию на широко распространенных микросхемах и транзисторах. Результат работы одного из них мы предлагаем сегодня вашему вниманию.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Мультивибратор на триггере DD1.1 служит задающим генератором. Частота повторения его импульсов зависит от номиналов элементов времязадающих цепей R3C1 и R4C2. Резисторы R1 и R2 лишь предотвращают перегрузку выходов триггера разрядным током конденсаторов C1 и C2 и на частоту не влияют. Скважность импульсов (в рассматриваемом случае приблизительно равная двум) никакой роли не играет и может быть любой, так как триггер DD1.2 изменяет свое состояние только в момент смены низкого уровня на счетном входе высоким. Поэтому длительность импульсов на выходах триггера DD1.2 всегда остается в точности равной длительности пауз между ними.

Две противофазные импульсные последовательности, снимаемые с этих выходов, управляют коммутатором на транзисторах VT1—VT4, периодически изменяющим направление тока, текущего через погруженные в воду серебряные электроды. Ток стабилизирован транзистором VT5. Образцовым для стабилизатора служит прямое падение напряжения на светодиоде HL1.

Питают прибор от гальванической батареи GB1 напряжением 9...15 В или от внешнего источника (через разъем X2). Диоды VD1 и VD2 автоматически переключают прибор на тот из источников, напряжение которого больше. Они же защищают от ошибочной полярности питающего напряжения.

Устройство собрано на показанной на **рис. 2** односторонней печатной плате. Использованы резисторы МЛТ-0,125, конденсаторы C1, C2 — К53-4, К53-10 или другие оксидные с малым током утечки, C3 — оксидный любого типа, например, К50-35. Все диоды можно заменять другими маломощными кремниевыми. Вместо транзисторов КТ315Г подойдут КТ3102 с любым буквенным индексом, а КТ361Г заменят КТ3107 также с любым индексом. Выключатель SA1 — ПД9-2, розетки X1, X2 — ОНЦ-ВГ-5-16, но можно с успехом применить и другие, подходящие по размерам.

Держатель электродов такой же, как в исходном варианте прибора. Он представляет собой "лопатку" из органического стекла толщиной 4...6 мм, на которую с двух сторон наклеены пластины площадью приблизительно по 1 см^2 из серебра (чистого технического или ювелирного наивысшей пробы). Места пайки к пластинам-электродам соединительных проводов должны находиться выше уровня воды.

Собранную плату помещают в корпус подходящих размеров. В нем можно разместить и батарею GB1. При налаживании устройства подборкой резистора R10 устанавливают ток в цепи электродов равным 16 мА. При таком токе производительность прибора — 1 мг растворенного серебра в минуту. Зная ее и объем воды в сосуде, нетрудно вычислить нужную для получения желаемой концентрации металла продолжительность обработки.

Стабилизатор тока можно собрать на интегральном стабилизаторе КР1170ЕН3, как показано на **рис. 3**, исключив из схемы (см. рис. 1) резистор R9, светодиод HL1 и транзистор VT5. Как и прежде, ток устанавливают резистором R10. ■

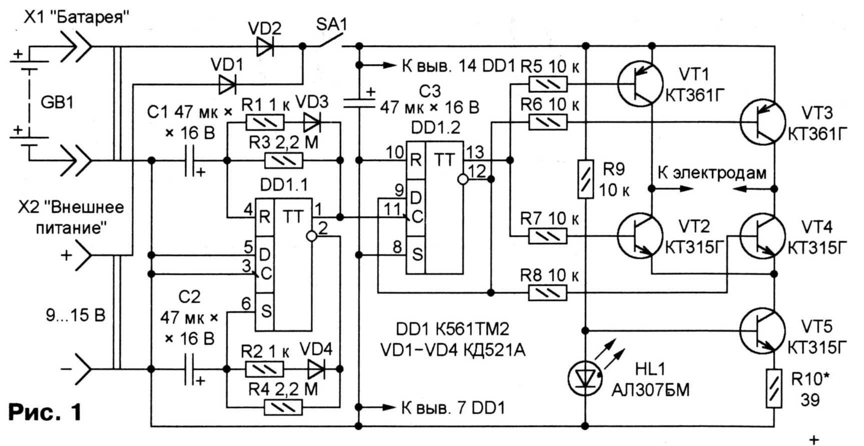
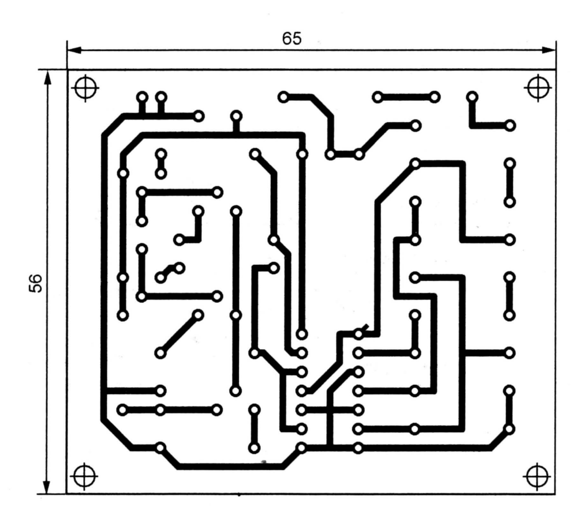


Рис. 1



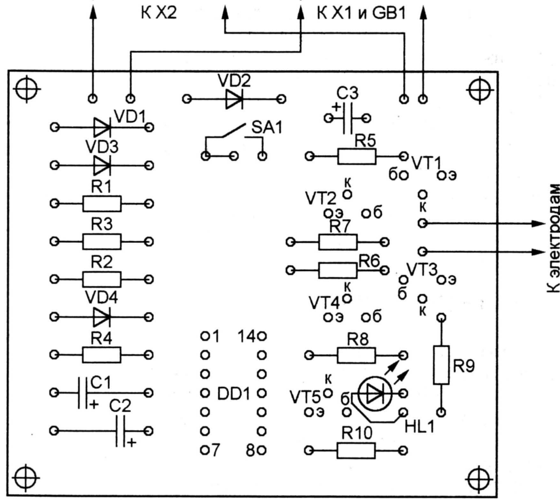


Рис. 2

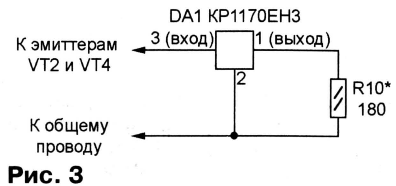


Рис. 3

ЭЛЕКТРОНИКА В БЫТУ

E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Термометр

С. ГАНЦ, г. Губкинский Ямало-Ненецкого АО

В основу работы прибора положена зависимость падения напряжения на p-n переходе кремниевого диода от температуры при протекании через него фиксированного прямого тока. Оно линейно уменьшается на 2...2,5 мВ с каждым градусом прироста температуры в интервале –60...+120 °С. Термометр, схема которого показана на **рис. 1**, представляет собой, по существу, милливольтметр постоянного тока. В нем принят ряд мер, уменьшающих влияние изменения температуры элементов (кроме датчика — диода VD1) на показания.

Транзисторы КП103Л можно заменить на КП103Ж. При возможности в качестве VT2 и VT3 нужно использовать подобранные на заводе транзисторы с близкими параметрами. К обозначению подобных транзисторов добавляют индекс Р (КП103ЖР, КП103ЛР) и поставляют их попарно в общей упаковке. Микросхему КР159НТ1 можно заменить интегральным коммутатором К101КТ1А, содержащим два транзистора с общим коллектором, или его импортным аналогом КС809. В крайнем случае можно воспользоваться двумя отдельными транзисторами, например, КТ3102 с любым буквенным индексом, но достичь высокой стабильности прибора при этом вряд ли удастся. Тем не менее подобное решение вполне допустимо, если измерительная часть прибора будет постоянно находиться в помещении со сравнительно стабильной температурой. В этой ситуации можно пойти на еще большее упрощение, заменив цепи VT2R1 и VT3R7 одинаковыми постоянными резисторами номиналом 100 кОм.

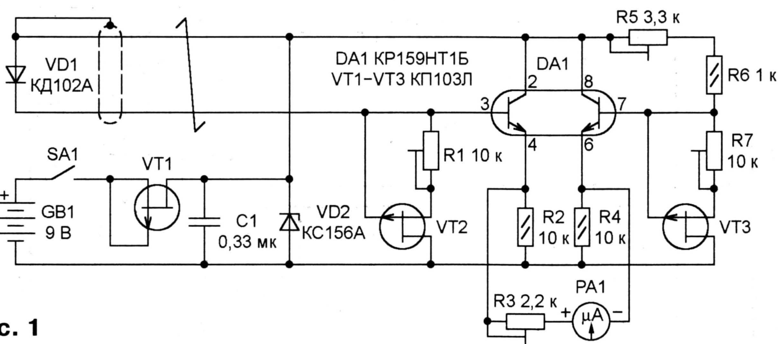


Рис. 1

Ток датчика стабилизирован транзистором VT2, работающим в термостабильной точке выходной характеристики (ток стабилизации — приблизительно 200 мкА). Аналогичным образом транзистором VT3 стабилизирован ток в цепи формирования образцового напряжения. Оба транзистора микросхемы DA1 находятся на одном полупроводниковом кристалле и имеют идентичные параметры, одинаково зависящие от температуры. В результате показания микроамперметра PA1 зависят только от температуры датчика.

На транзисторе VT1 и стабилитроне VD2 собран стабилизатор напряжения питания термометра. Ток стока транзистора VT1 остается равным приблизительно 3,5 мА при изменении напряжения питания в интервале 8...12 В. Это дополнительно улучшает стабильность выходного напряжения стабилизатора и показаний прибора.

Прибор собирают навесным монтажом на небольшой текстолитовой плате. Ее можно укрепить непосредственно на винтах-выводах микроамперметра PA1 — М42304 с нулевой отметкой посредине шкалы. Удобно выбирать микроамперметр таким образом, чтобы ток полного отклонения его стрелки в микроамперах соответствовал необходимому интервалу измеряемой температуры в градусах Цельсия. Тогда, не изменяя цифр на шкале, достаточно исправить указанную там единицу измерения.

Можно применить и обычный микроамперметр (с нулем в начале шкалы), подключив его по схеме, показанной на **рис. 2**. Но с изменением знака измеряемой температуры придется каждый раз переводить переключатель SA2 в соответствующее положение.

Диод VD1 размещают там, где необходимо контролировать температуру. Длина экранированной витой пары проводов, соединяющей датчик с прибором, может достигать пяти и более метров. Для устранения помех, вызванных детектированием высокочастотных сигналов близлежащих радио- и телевизионных станций, диод датчика полезно зашунтировать керамическим конденсатором емкостью не менее 0,1 мкФ. Кроме указанного на схеме КД102А в качестве датчика подойдут и другие малогабаритные кремниевые диоды. Опыт показывает, что скорость реакции на изменение температуры тем выше, чем меньше размеры диода и тоньше его выводы.

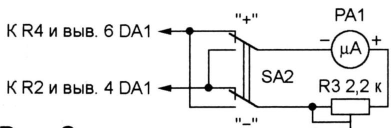


Рис. 2

Приступая к налаживанию термометра, прежде всего следует найти термостабильные рабочие точки транзисторов VT2 и VT3. Учтите, небрежное выполнение этих операций приведет к совершенно неправильной работе прибора. Для регулировки стабилизатора тока на транзисторе VT2 последовательно с диодом VD1 или вместо него включают микроамперметр (пригоден любой из широко распространенных цифровых мультиметров) и подстроечным резистором R1 устанавливают здесь ток приблизительно 200 мкА. Поочередно нагревая транзистор паяльником и охлаждая его ватой, смоченной ацетоном, подбирают такое положение движка резистора R1, при котором ток через датчик не зависит от температуры транзистора. Аналогичным образом, включив микроамперметр в разрыв цепи R5R6, находят термостабильную рабочую точку транзистора VT3, регулируя ток подстроечным резистором R7.

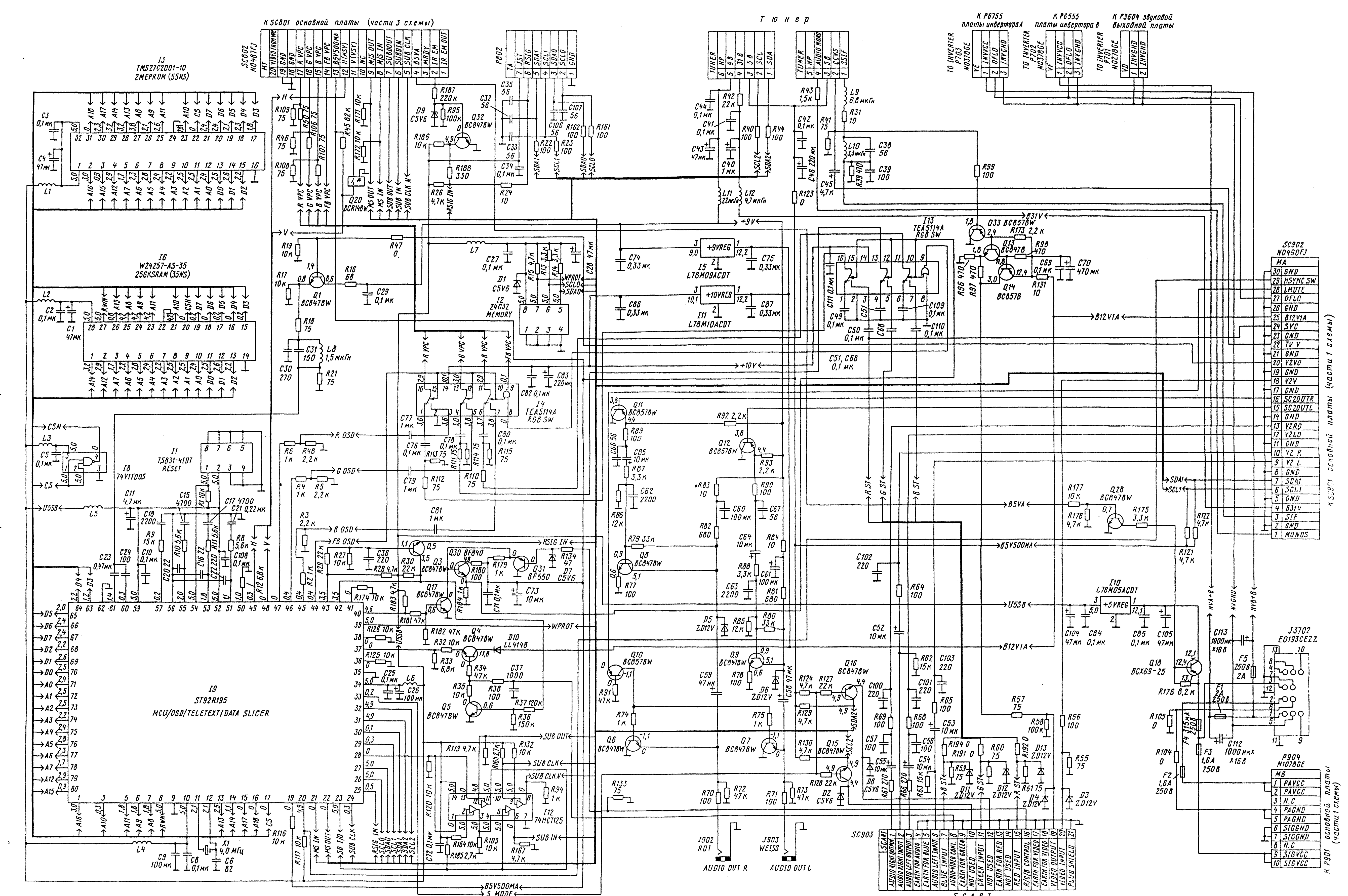
Прежде чем приступать к калибровке шкалы прибора, необходимо защитить от влаги диод-датчик VD1 и места пайки к нему соединительных проводов. Защищаемые участки покрывают каким-либо бескислотным герметиком. Составы на кислотной основе (их отличает характерный запах уксуса) в данном случае непригодны, так как разъедают тонкие выводы диода и обладают заметной электропроводностью. Аккуратная герметизация защитит датчик от вредных воздействий и в процессе эксплуатации, лишь незначительно увеличив его тепловую инерционность.

Для калибровки потребуется сосуд с тающим льдом и нагревательный прибор с кипящей, желательно дистиллированной водой. Датчик опускают в тающий лед, стараясь поместить его как можно ближе к границе вода—лед. Подстроечным резистором R5 добиваются нулевых показаний микроамперметра PA1. Переносят датчик в кипящую воду и подстроечным резистором R3 устанавливают стрелку микроамперметра на отметку +100 °С. Эти операции полезно повторить несколько раз, корректируя при необходимости положения движков подстроечных резисторов. Дополнительной контрольной точкой может стать температура человеческого тела (+36,6 °С), которую, при необходимости, легко уточнить с помощью медицинского термометра. ■

E-mail: dom@radio.ru
тел. 208-28-38

Телевизоры на ЖК панелях

(см. статью на с. 6)



Высокочастотный блок питания люминесцентной лампы



А. ТАРАЗОВ, г. Санкт-Петербург

Традиционные схемы включения люминесцентных ламп рассчитаны на их питание переменным током промышленной частоты. Сегодня все большее распространение получает питание подобных ламп током повышенной частоты, что устраняет мигание и повышает надежность запуска. Отпадает необходимость в крупногабаритных конденсаторах и дросселях на стальных магнитопроводах, нередко издающих неприятное гудение. Предлагаемый высокочастотный блок имеет небольшие размеры, содержит минимальное число намоточных элементов, прост и доступен для повторения.

Схема блока, предназначенного для питания люминесцентной лампы OSRAM L 13W с диаметром колбы 16 мм, показана на **рис. 1**. Через плавкую вставку FU1 и помехоподавляющий фильтр C2L1 сетевое напряжение поступает на диодный мост VD1—VD4. Инвертор на микросхеме IR2153 (DA1) и полевых транзисторах IRF840 (VT1, VT2) преобразует выпрямленное напряжение в симметричные прямоугольные импульсы. Подробную информацию о микросхеме IR2153 и транзисторах серии IRF можно найти на сайте их изготовителя <**www.irf.com**>.

Частота импульсов зависит от номиналов элементов времязадающей цепи R1C4 и в рассматриваемом случае равна 33 кГц. Между импульсами на выходах LO и HO микросхемы, управляющими полевыми транзисторами VT1 и VT2, автоматически выдерживаются паузы в 1,2 мкс. Это предотвращает одновременное открывание транзисторов с протеканием через них "сквозного" тока.

Напряжение питания микросхемы DA1 поступает на ее вывод 1 через гасящий резистор R2, причем внутренний стабилитрон не допускает увеличения разности потенциалов между выводами 1 и 4 свыше 15,6 В. В рабочем режиме здесь 9...10 В.

Выходное напряжение инвертора поступает на лампу EL1 через разделительный конденсатор C8 и балластный дроссель L2. Назначение последнего аналогично обычным, применяемым в цепях питания ламп током частоты 50 Гц, но так как частота в данном случае гораздо выше, индуктивность дросселя, его размеры и вес значительно меньше. Конденсатор C6 образует цепь разогрева нитей накала ламп.

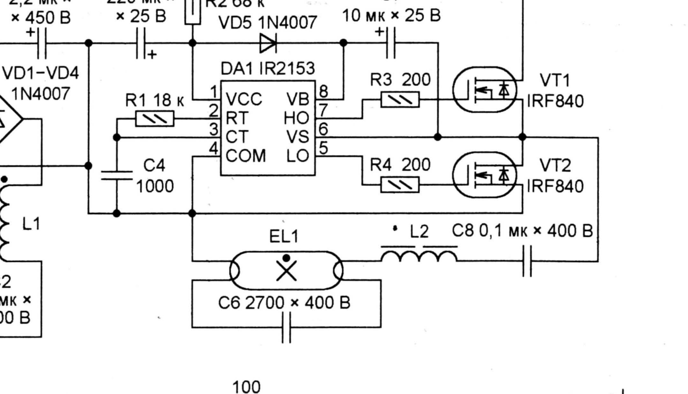
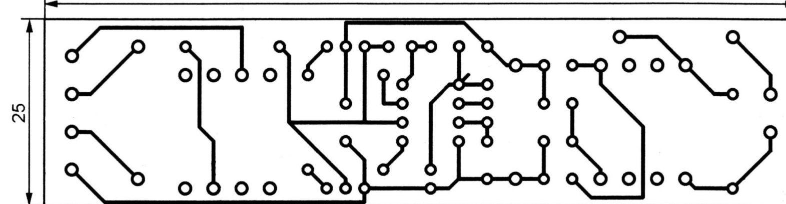


Рис. 1



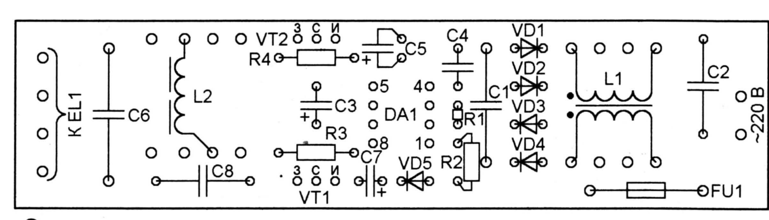


Рис. 2

Блок собран на печатной плате (**рис. 2**) размерами 100×25 мм. Конденсаторы C1, C2, C8 — K73-17, C4 и C6 — K78-2, оксидные — K50-35. Дроссели L1 и L2 намотаны на магнитопроводах Ш4×4 из феррита М2500НМС или М2000НМ. Обмотки дросселя L1 содержат по 200 витков провода ПЭВ-2 0,1 мм и намотаны в изолированных секциях каркаса. Половины магнитопровода этого дросселя склеивают без зазора. Обмотка дросселя L2 — 220 витков провода ПЭВ-2 0,22 мм. В его магнитопроводе необходим немагнитный зазор, толщину которого (0,3...0,5 мм) подбирают экспериментально по наиболее яркому свечению лампы.

Диоды VD1—VD5 можно заменить любыми другими на ток не менее 0,5 А и обратное напряжение не менее 400 В, например, КД209А—КД209В, КД226В—КД226Д. При этом размеры печатной платы придется увеличить. Замена транзисторов IFR840 возможна на IRF830, IRF820, но приведет к ухудшению их теплового режима из-за большего сопротивления канала.

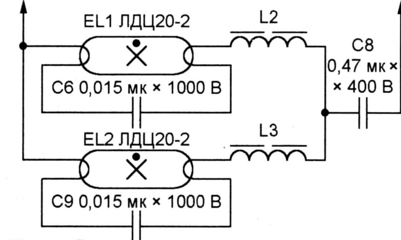


Рис. 3

Внеся в блок небольшие изменения, можно питать от него и более мощные лампы. Например, на **рис. 3** показано, как подключить две лампы ЛДЦ-20-2. При этом сечение магнитопровода дросселя L2 увеличивают до 6×6 мм, диаметр провода — до 0,4 мм, а число витков уменьшают до 120. Дроссель L3 идентичен L2. На аналогичном магнитопроводе наматывают и дроссель L1, увеличив диаметр провода до 0,3 мм.

Емкость конденсаторов C1 и C3 (см. рис. 1) увеличивают соответственно до 0,68 и 10 мкФ, а транзисторы VT1 и VT2 снабжают теплоотводами площадью не менее 40 см^2. Необходимо также увеличить до 2 А ток срабатывания плавкой вставки FU1, а в разрыв одного из сетевых проводов установить резистор 4,7 Ом мощностью не менее 5 Вт (например, проволочный) для ограничения тока зарядки конденсатора C3 в момент включения блока. ■

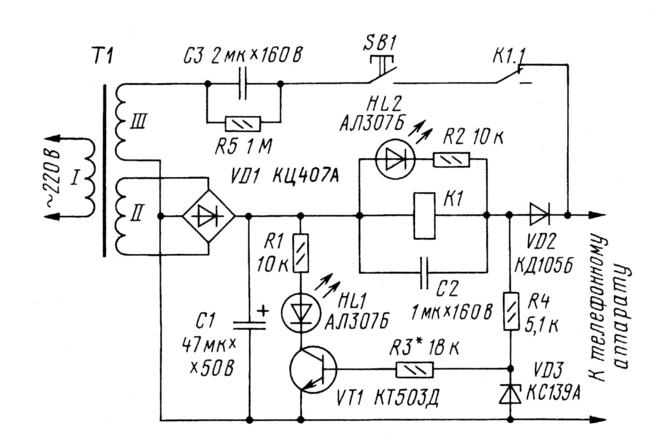
E-mail: dom@radio.ru тел. 208-28-38

Простой прибор для проверки телефонов

К. МОВСУМ-ЗАДЕ, г. Тюмень

Предлагаемый прибор отличается простотой и дешевизной. Тем не менее с его помощью можно проверять и ремонтировать телефонные аппараты, используя в сложных случаях осциллограф.

Схема устройства показана на **рисунке**. Оно состоит из следующих узлов: узел вызова, узел контроля набора номера, узел питания. Узел вызова



состоит из конденсатора C3, резистора R5, кнопки SB1 (без фиксации) и нормально замкнутых контактов K1.1 реле. В узел контроля набора номера входят реле K1, стабилитрон VD3, диод VD2, светодиоды HL1, HL2, резисторы R1—R4, транзистор VT1. Светодиод HL2 контролирует размыкание линии при наборе номера, а HL1 — замыкание. Узел питания содержит сетевой трансформатор T1, диодный мост VD1 и конденсатор C1.

При положенной трубке телефонного аппарата (далее ТА) его сопротивление постоянному току велико, реле K1 не срабатывает, светодиод HL2 не горит, а HL1 — горит. При замыкании кнопки SB1 переменное напряжение с обмотки III поступает на ТА. Вызывное устройство исправного ТА должно подать звук вызова. Конденсатор C3 нужен для ограничения вызывного тока, а резистор R5 — для разрядки этого конденсатора.

Узел контроля набора номера работает следующим образом. При поднятой трубке ТА его сопротивление резко уменьшается, реле K1 срабатывает, включается светодиод HL2, нормально замкнутые контакты реле K1.1 размыкаются и подача вызывного сигнала на ТА будет запрещена. Светодиод HL1 будет продолжать светить, так как напряжение на выходе устройства установится в пределах 8...15 В, и его достаточно для открывания транзистора VT1. В телефонном капсюле ТА будет слышен фон частотой 100 Гц, что позволяет обойтись без применения дополнительного генератора звуковой частоты для проверки телефонного капсюля трубки ТА.

При наборе номера светодиоды HL1 и HL2 должны мигать. При импульсном наборе номера ТА периодически замыкает и размыкает абонентскую телефонную линию. При размыкании гаснет HL2, при замыкании гаснет HL1. Резистор R3 подобран так, чтобы светодиод HL1 погасал при замкнутых выходных зажимах и светился во всех других случаях.

Для проверки микрофона необходимо подключить к выходным зажимам осциллограф с закрытым входом. Произнося различные слова в трубку ТА, проверяют микрофон с помощью осциллографа. Впрочем, практика показывает, что такая неисправность электронных ТА встречается редко.

Для прибора подойдет любой маломощный сетевой трансформатор с напряжением обмотки II 25...30 В при токе 50...100 мА и напряжением на обмотке III 50...70 В при токе 50...100 мА. Таким образом, напряжение на выходе устройства при положенной трубке телефонного аппарата (или его отсутствии) должно быть около 40 В.

Конденсатор C1 — любой оксидный. Применять конденсатор большей емкости, чем указано на схеме, нежелательно, так как это уменьшит пульсации, а они необходимы для проверки телефонного капсюля. Конденсаторы C2 и C3 — неполярные, например, МБМ. Реле K1 — РЭС22 (паспорт 131) с сопротивлением обмотки 750 Ом или другое с рабочим напряжением 22...30 В и током срабатывания 20...35 мА. Диодный мост VD1 — любой на напряжение не менее 50 В и ток 100 мА. Стабилитрон VD3 можно заменить на КС147А. Диод VD2 должен выдерживать обратное напряжение 100 В и прямой ток не менее 50 мА. Транзистор КТ503Д может быть заменен на КТ503Е.

При налаживании прибора необходимо подобрать резистор R3 так, чтобы светодиод HL1 надежно погасал при замкнутых выходных зажимах и светился, когда к ним подключают два последовательно включенных кремниевых диода (анодами к VD2). ■

Стабилизатор напряжения для тяжелых мотоциклов

А. СТАРОВЕРОВ, г. Вологда

Преимущество электронной системы стабилизации бортового напряжения перед электромеханической состоит в высокой надежности работы, возможности быстрой и удобной установки напряжения генератора, в отсутствии необходимости каких-либо профилактических операций, связанных с эксплуатацией стабилизатора. На автомобилях электронные стабилизаторы применяют уже сравнительно давно, а сейчас ими стали оборудовать и мотоциклы. Одно из таких устройств описано в этой статье.

Стабилизатор предназначен для установки на тяжелые мотоциклы «Днепр» и «Урал», у которых источником электроэнергии служит синхронный генератор Г-424, а стабилизирует напряжение серийный электромеханический реле-регулятор РР330. Напряжение бортовой сети — 12 В.

Описываемое устройство представляет собой собственно стабилизатор и узел индикации режима работы генератора.

Стабилизатор собран на основе устройства [1], ставшего уже стандартным. Измерительный элемент — VD1, VT1, а усилительный — VT2, VT3 (см. **схему**). Диод VD2 служит для защиты транзистора VT3 от высоковольтных импульсов самоиндукции обмотки возбуждения, возникающих при быстром закрывании транзистора.

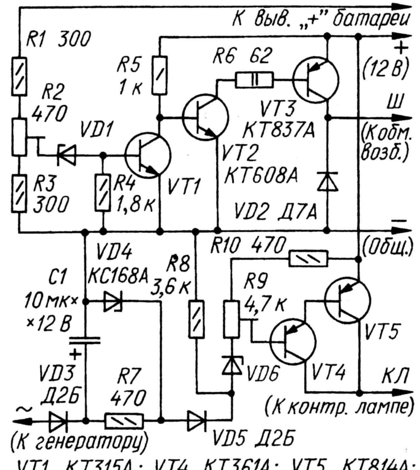
Узел индикации состоит из транзисторного переключателя—усилителя тока VT4VT5, нагруженного контрольной лампой КЛ (на схеме не показанной), порогового устройства, собранного на элементах R8—R10, VD6, детектора превышения напряжения R7VD4VD5 и выпрямителя VD3 со сглаживающим конденсатором C1.

Относительным недостатком стабилизатора является то, что при уменьшении напряжения батареи аккумуляторов ниже 7 В контрольная лампа гореть не будет. Но такое с батареей, номинальное напряжение которой 12 В, возможно только в случае ее аварийной разрядки, чреватой сульфатацией пластин.

Пока напряжение генератора мало, транзистор VT1 закрыт, а VT2 и VT3 открыты и через обмотку возбуждения генератора течет ток, из-за чего напряжение генератора увеличивается. Как только оно достигнет номинального уровня, откроется стабилитрон VD1. Это приведет к открыванию транзистора VT1, закрыванию транзисторов VT2, VT3 и прекращению тока через обмотку возбуждения. В результате выходное напряжение генератора начинает уменьшаться.

Как только оно уменьшится до значения, при котором закроется стабилитрон VD1, транзистор VT1 закроется, а VT2 и VT3 откроются, возобновляя ток через обмотку возбуждения генератора, напряжение на его выходе снова начнет увеличиваться. Описанные процессы повторяются, а бортовое напряжение колеблется в очень узких пределах около номинального значения, которое устанавливают подстроечным резистором R2.

При включенном зажигании, но неработающем двигателе напряжение, приложенное к стабилитрону VD6, превышает его напряжение стабилизации, поэтому составной транзистор VT4VT5 открыт, через контрольную лампу протекает ток. Напряжение на резисторе R8 — около 5 В.



VT1 КТ315А; VT4 КТ361А; VT5 КТ814А; VD1 КС147А; VD6 КС168А.

Как только двигатель заработает, появится переменное напряжение на зажиме «~» (вывод фазы генератора) — оно равно примерно 5,5 В относительно корпуса мотоцикла [2]. После выпрямления диодом VD3 и сглаживания конденсатором C1 оно будет приложено к резистору R8, при этом напряжение на стабилитроне VD6 станет ниже напряжения стабилизации, он закроется, значит, закроется и составной транзистор VT4VT5 — контрольная лампа погаснет.

Если напряжение генератора, увеличиваясь, превысит значение, равное приблизительно 14 В, откроется стабилитрон VD4 и напряжение на аноде диода VD5 более возрастать не будет. Напряжение же на выводе +12 В будет увеличиваться, в результате откроется стабилитрон VD6 и вслед за ним составной транзистор VT4VT5. Диод VD5 предотвращает шунтирование резистора R8 стабилитроном VD4 в рабочих режимах. В тех случаях, когда сигнализации о превышении напряжения не требуется, элементы R7, VD4, VD5 нужно исключить.

Стабилизатор некритичен к параметрам компонентов. Транзисторы VT1, VT4 можно заменить любыми маломощными соответствующей структуры, VT2 — средней мощности, VT3, VT5 — мощными, лишь бы их статический коэффициент передачи тока был более 10. Транзисторы VT3 и VT5 необходимо установить на теплоотводы.

Стабилитрон VD1 может быть на напряжение в пределах 3...10 В, но желательно с отрицательным температурным коэффициентом напряжения стабилизации, что обеспечит некоторое увеличение напряжения генератора при снижении температуры. Стабилитроны КС168А (VD4, VD6) можно заменить на КС168В.

Постоянные резисторы — МЛТ, подстроечные — любые. Конденсатор C1 — любой оксидный. Диоды Д2Б (VD3, VD5) можно заменить любыми маломощными с прямым током не менее 10 мА, а Д7А (VD2) — любым из серий Д7, Д226, КД105.

Правильно собранное устройство налаживания не требует, нужно только установить номинальное напряжение генератора и напряжение срабатывания узла сигнализации превышения напряжения генератора.

Для этого нужно подключить вольтметр непосредственно к батарее аккумуляторов. При работающем двигателе установить напряжение генератора резистором R2 на уровне около 13,7 В. Убедиться, что при значительном увеличении оборотов двигателя оно не превышает 14 В.

Далее, замкнув зажимы «+» и «Ш» и увеличив частоту вращения коленчатого вала двигателя так, чтобы напряжение стало равным 14,5 В, резистором R9 установить слабое свечение контрольной лампы. Разомкнуть зажимы «+» и «Ш» и убедиться, что при напряжении 14 В лампа гаснет полностью, а при увеличении напряжения выше 14,5 В светит в полный накал.

Стабилизатор смонтирован и установлен на мотоцикле «Урал» в отдельной коробке рядом с имеющимся реле-регулятором. Эксплуатация устройства в течение нескольких лет показала его надежную и стабильную работу. Необходимости в дополнительной регулировке не возникало.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев П.** Электронный регулятор напряжения: Сб.: «В помощь радиолюбителю», вып. 53, с. 81. — М.: ДОСААФ, 1976 .

2. **Котов А.** Ремонт мотоциклов «Днепр» и «Урал». — М.: Россельхозиздат, 1987, с. 205.

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

Приборы для автолюбителей

И. ПОТАЧИН, г. Фокино Брянской обл.

Наш давний автор И. Потачин известен читателям большим числом публикаций на различные темы. Заметное место среди его конструкций занимают приборы автомобильной электроники. Помещенной ниже статьей журнал представляет еще два прибора, позволяющих контролировать угол замкнутого состояния контактов прерывателя системы зажигания.

Измеритель угла ЗСК — приставка к мультиметру

При регулировке контактной системы зажигания автомобильного двигателя необходимо измерять частоту вращения его коленчатого вала и угол замкнутого состояния контактов (ЗСК), характеризующий ширину зазора между контактами прерывателя. Описанные в журнале приборы для этой цели [1—3] результат измерения выводят на шкалу стрелочного микроамперметра. Сейчас у многих радиолюбителей появились цифровые мультиметры серий M830, M832, M890 и др. Несложная приставка к такому мультиметру позволит удобно и с большой точностью измерять частоту вращения до 2000 $мин^{-1}$ и угол ЗСК в пределах 30...60 град.

Приставка легко подключается к мультиметру. После ее отключения прибор готов к использованию по прямому назначению.

Схема приставки изображена на **рис. 1**. Устройство собрано всего на одной цифровой микросхеме DD1. Узел ее питания состоит из развязывающего диода VD1, зарядного конденсатора C1 и стабилизатора напряжения R3VD3 со сглаживающим конденсатором C4, подключенных к ограничителю напряжения R1VD2.

Питается приставка импульсами напряжения, снимаемыми с контактов прерывателя в процессе измерения того или иного параметра. В результате двуступенной стабилизации (R1VD2 и R3VD3) колебания напряжения питания микросхемы не превышают 3 % при изменении скважности импульсов с прерывателя от 4 до 1,25.

На элементах DD1.2, DD1.3 собран одновибратор, вырабатывающий импульсы длительностью около 8 мс. Импульсы напряжения, ограниченные стабилитроном VD2, поступают на формирователь коротких импульсов C2R4R5 (резистор R4 — токоограничительный), которые запускают одновибратор при каждом плюсовом перепаде входной импульсной последовательности (т. е. при размыкании контактов).

Сформированные одновибратором одинаковые по напряжению и длительности импульсы проходят через буферный элемент DD1.4, делитель напряжения на резисторах R7, R8 и переключатель режимов работы SA1 в показанном на схеме положении «N» на интегрирующую цепь R11C5. На конденсаторе C5 выделяется постоянное напряжение, пропорциональное частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Если переключатель SA1 перевести в нижнее по схеме положение («α»), то цепь R11C5 окажется подключенной через делитель напряжения R9R10 к выходу инвертора DD1.1. Вход инвертора через токоограничительный резистор R2 подключен к тому же стабилитрону VD2. Каждое замыкание контактов вызывает появление импульса низкого уровня на входе инвертора. Так как угол ЗСК постоянен и не зависит от частоты следования импульсов, напряжение на конденсаторе C5 будет пропорционально углу ЗСК при любой частоте вращения коленчатого вала.

Рис. 1

Напряжение на конденсаторе C5 измеряют цифровым мультиметром, подключаемым к разъему X1.

Вместо К561ЛЕ5 в приставке можно использовать такую же по функции микросхему из серий К176, К564. Стабилитрон VD2 можно использовать любой на напряжение в пределах 9...12 В, а VD3 — на напряжение 4,5...7 В (КС147А, КС168А). Диоды VD1 и VD4 — любые маломощные кремниевые. Конденсатор C5 желательно выбрать с минимальным током утечки.

Детали приставки размещены на плате размерами 40×35 мм. Выводы деталей пропущены в отверстия. Монтаж выполнен изолированным проводом. Плата укреплена в пластмассовом корпусе от сетевого блока питания активной телевизионной антенны. Переключатель режимов работы SA1 — микротумблер МТ-1 — смонтирован на крышке корпуса. К входу приставки надо припаять гибкие проводники с изолированными зажимами «крокодил» на концах.

Вид на монтаж приставки показан на **рис. 2**.

Если в распоряжении радиолюбителя имеется мультиметр из серии DT-890, у которого расстояние между центрами гнезд равно примерно 19 мм, то штыри, имеющиеся на корпусе блока питания, надо соединить с выходом приставки — они точно войдут в гнезда «COM» (общий) и «DCV» мультиметра.

При измерениях переключатель пределов мультиметра надо установить в положение «2000 mV».

Для налаживания приставки ее штыри включают в гнезда мультиметра, а на вход от генератора ЗЧ подают синусоидальное напряжение 12...15 В частотой 30 Гц или последовательность прямоугольных импульсов. Переключатель SA1 приставки устанавливают в положение «N», и подстроечным резистором R8 добиваются показаний «900» на шкале мультиметра, что соответствует 900 $мин^{-1}$.

При увеличении частоты генератора до 50 Гц мультиметр должен показать «1500» ±20 мВ. Если необходимо, положение движка резистора R8 корректируют. Целесообразно проверить показания мультиметра и на других значениях частоты: на 20 Гц он должен показать «600», а на 40 Гц — «1200». Теперь приставку подключают к прерывателю четырехцилиндрового двигателя и убеждаются в ее нормальной работе. Увеличение напряжения на 1 мВ на выходе приставки соответствует увеличению частоты вращения на 1 $мин^{-1}$.

После этого переключатель SA1 приставки переводят в положение «α». На вход подают прямоугольные импульсы со скважностью 2 («меандр»), и подстроечным резистором R10 добиваются показаний «45» на табло приставки (45 мВ). При подключении входа приставки к прерывателю работающего двигателя мультиметр покажет угол ЗСК. Увеличение на один градус угла ЗСК соответствует увеличению напряжения на 1 мВ.

Приставку можно наладить и без генератора сигналов, подавая на ее вход переменное напряжение 15...25 В частотой 50 Гц со вторичной обмотки понижающего сетевого трансформатора. В режиме «N» подстроечным резистором R8 приставки устанавливают на табло мультиметра показание «1500». В режиме «α» движок подстроечного резистора R10 вращают до появления на табло мультиметра показания «45».

Погрешность измерения параметров при тщательной калибровке приставки не превышает 3 %, что вполне достаточно для обеспечения нормальной работы двигателя внутреннего сгорания.

Следует иметь в виду, что время установления показаний мультиметра с приставкой равно примерно 3...4 с по

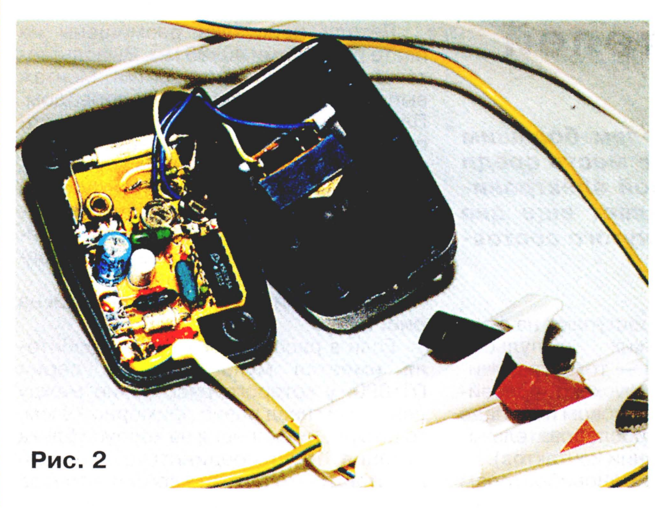


Рис. 2

причине сравнительно медленной зарядки конденсатора C5 приставки и некоторой инерционности работы указанных моделей мультиметров. Кстати, вместо мультиметра можно применить и обычный стрелочный авометр с большим входным сопротивлением — не менее 50 кОм/В.

Бортовой индикатор отклонения угла ЗСК

Описанный выше прибор предназначен для применения в условиях гаража, при ремонте двигателя. В дальнейшем процессе эксплуатации автомобиля происходит постепенное увеличение люфтов в механизме привода прерывателя—распределителя, износ его кулачка и накладки подвижного контакта, электроэрозия контактов и пр. И лишь при появлении сбоев в работе двигателя обычно вспоминают об угле ЗСК.

Известно, что ухудшение характеристик двигателя становится заметным при «уходе» угла ЗСК за пределы ±5...7 % от его оптимального значения. Этот факт позволяет оснастить автомобиль простым индикатором, своевременно информирующим водителя о приближении момента, когда угол ЗСК выйдет за установленные пределы.

Схема индикатора изображена на **рис. 3**. Прибор позволяет контролировать угол ЗСК в пределах от 30 до 60 град., что вполне достаточно для большинства отечественных легковых автомобилей. Конкретные пределы угла устанавливают в процессе налаживания. При указанных на схеме номиналах деталей угол соответствует значению 55 ±3 град. (для автомобилей семейства ВАЗ).

На элементах DD1.1—DD1.3 собран формирователь прямоугольных импульсов, а на резисторах R3—R5 и элементах DD2.1—DD2.5 — двуканальное пороговое устройство. При каждом размыкании контактов прерывателя плюсовые перепады напряжения поступают на вход элемента DD1.1, включенного инвертором. Длительность замкнутого состояния контактов прерывателя равна длительности импульса высокого уровня на выходе этого элемента.

Пройдя через буферные элементы DD1.2 и DD1.3, прямоугольные импульсы поступают на делитель напряжения R3—R5, в состав которого введен интегрирующий конденсатор C5. Поскольку элементы микросхемы DD1 питаются стабильным напряжением (9 В), амплитуда импульсов постоянна в любом режиме работы двигателя.

На конденсаторе C5 сформируется постоянное напряжение, пропорциональное скважности импульсов с прерывателя, т. е. пропорциональное углу ЗСК. Выбором номиналов резисторов R4, R5 устанавливают уровни напряжения, соответствующие контролируемым пределам угла.

Канал порогового устройства, контролирующий нижний предел, собран на инверторах DD2.1—DD2.3, а верхнего — DD2.4, DD2.5. Выходы обоих каналов нагружены общим двуцветным светодиодом HL1. Для расширения интервала контролируемого напряжения в меньшую сторону предусмотрено питание микросхемы DD2 от пятивольтного стабилизатора DA2.

Резисторы R3—R5 подбирают такими, чтобы в случае, когда напряжение на конденсаторе C5 соответствует оптимальному значению угла ЗСК, на входе инвертора DD2.1 был высокий уровень, а на входе инвертора DD2.4 — низкий. На выходах каналов будет низкий уровень — светодиод выключен.

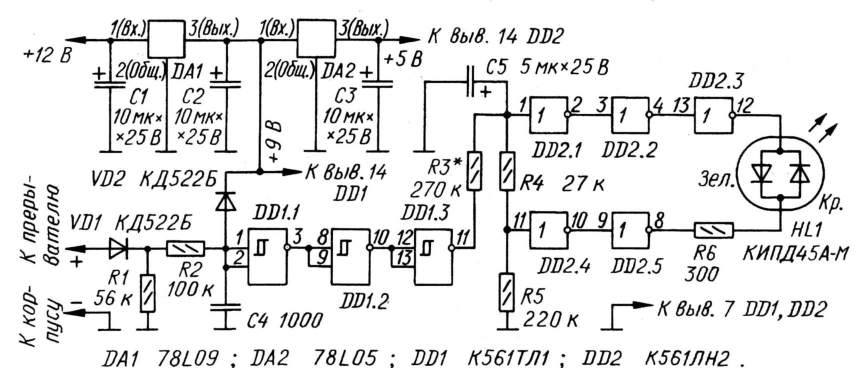


Рис. 3

При уменьшении напряжения высокий уровень на входе инвертора DD2.1 сменится низким, а на входе инвертора DD2.4 останется прежним. Поэтому на выходе инвертора DD2.3 будет уровень 1, а на выходе останется нулевым — индикатор HL1 будет светить зеленым цветом.

Нетрудно видеть, что результатом увеличения напряжения сверх номинального будет красное свечение индикатора. Соответствие уровней напряжения входным и выходным кодам каналов и цвету свечения индикаторов отражено в **таблице**.

Рассмотрим порядок расчета номиналов резисторов R3—R5.

Максимальный угол ЗСК (теоретическое значение, так как при этом контакты постоянно замкнуты, искрообразование отсутствует) для четырехцилиндрового двигателя равен 360 град. : 4 = 90 град. Такой угол соответствовал бы постоянному напряжению 9 В на выходе формирователя (на выходе элемента DD1.3). Минимальный угол ЗСК (также теоретический — контакты постоянно разомкнуты, искрообразования нет) равен нулю; напряжение на выходе формирователя близко к нулю.

Это позволяет принять промежуточные значения угла равными соответствующему выходному напряжению, умноженному на десять: 9 В — 90 град., 5 В — 50 град., 1 В — 10 град. Рассчитаем номиналы резисторов для зоны контроля 52...58 град. Границам зоны соответствуют значения напряжения 5,2 и 5,8 В. Пороговое напряжение $U_{пор}$ для инверторов микросхемы К561ЛН2 равно $U_{пит}/2$ = 2,5 В.

Зададимся минимальным током через цепь резисторов R3—R5 делителя I_{min} = 0,01 мА. Тогда $R_{общ}$ = R3 + R4 + + R5 = U_{min}/I_{min} = 5,2/0,01 = 520 кОм. Максимальный ток через делитель $I_{max} = U_{max}/R_{общ}$ = 5,8/520 = 0,0112 мА.

Отсюда R5 = $U_{пор}/I_{max}$ = 223 кОм;
R4 + R5 = $U_{пор}/I_{min}$ = 250 кОм;
R4 = 250 – 223 = 27 кОм;
R3 = $R_{общ}$ – (R4 + R5) = 270 кОм.

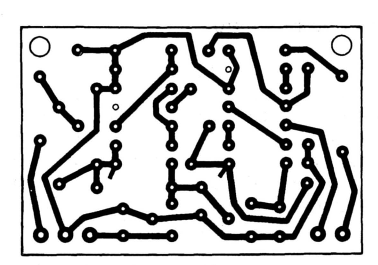
По расчетным значениям подбирают ближайшие номиналы резисторов делителя. Таким же образом рассчитывают номиналы резисторов для других границ зоны контроля.

В индикаторе могут работать соответствующие микросхемы и других серий — К564, К176, КР1561. Вместо триггеров Шмитта в формирователе импульсов можно применить элементы микросхемы К561ЛА7, К561ЛЕ5. Вместо стабилизаторов 78L09, 78L05 подойдут отечественные: КР1157ЕН9А, КР1157ЕН9Б, КР1157ЕН901А, КР1157ЕН901Б, КР1157ЕН902А, КР1157ЕН902Б (DA1), КР1157ЕН5А, КР1157ЕН5Б, КР1157ЕН501А, КР1157ЕН501Б, КР1157ЕН502А, КР1157ЕН502Б (DA2).

Конденсатор C5 следует отобрать с минимальным током утечки; лучше всего использовать танталовый конденсатор К52-1, К52-9 и др. Емкость его не критична и может находиться в пределах 5...20 мкФ.

E-mail: car@radio.ru тел. 207-88-18

Напряжение на С5, В	Угол ЗСК, град.	Код на входе каналов	Код на выходе каналов	Цвет свечения HL1
Номинальное	52...58	10	00	—
Больше	>58	11	01	Красный
Меньше	<52	00	10	Зеленый



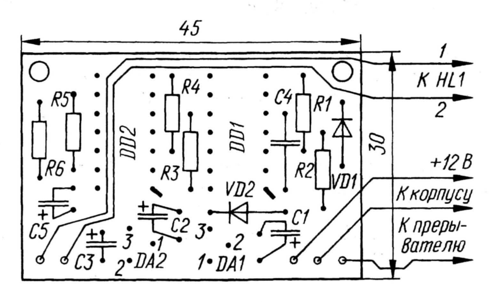


Рис. 4

Вместо диода КД522Б можно использовать любые из серий КД521, КД522. Светодиод КИПД45А-М заменим на КИПД45В-М, КИПД41А-М, КИПД41Б-М (красно-зеленые), КИПД45А3-М, КИПД45Б3-М (красно-желтые). В крайнем случае можно использовать любую пару обычных светодиодов разного цвета свечения, включив их встречно параллельно.

Все детали индикатора, кроме светодиода HL1, смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы представлен на **рис. 4**.

Если номиналы резисторов R3—R5 подобраны верно, обычно индикатор налаживания не требует. Тем не менее точность укладки границ зоны контроля проверить следует. Для этого потребуется в качестве образцового любой измеритель угла ЗСК (либо описанный в первой части этой статьи, либо в журнальных публикациях [1—3]). Образцовый прибор и индикатор подключают к прерывателю исправного двигателя и, поэтапно изменяя ширину зазора между контактами прерывателя в одну и в другую стороны, отмечают границы, при которых срабатывает индикатор. Если необходима коррекция, подбирают резистор R3.

Можно проверить границы зоны контроля индикатора с помощью генератора ЗЧ, способного вырабатывать прямоугольные импульсы амплитудой 9...20 В с регулируемой скважностью.

Готовую плату следует покрыть лаком для защиты от влаги и поместить в металлическую экранирующую коробку. Светодиод укрепляют на панели приборов в специально просверленном отверстии, а коробку с платой размещают за панелью.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Затуловский М.** Прибор автолюбителя. — Радио, 1981, № 2, с. 21, 22.

2. **Хухтиков Н.** Простой прибор автолюбителя. — Радио, 1994, № 2, с. 34, 35.

3. **Карасев Г.** Самый простой измеритель угла ЗСК. — Радио, 1998, № 4, с. 56, 57.

ОБМЕН ОПЫТОМ

Простая охранная сигнализация для села

В. ПОЛОВИНКИН, г. Железногорск Курской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для охраны дачных участков и частных владений в деревнях от посягательств любителей легкой наживы. Это не что иное, как пульт охранной сигнализации на несколько ячеек, число которых может быть разным. Устройство отличается простотой и надежностью, имеет автономное питание (элемент напряжением 1,5 В). Ток потребления в дежурном режиме равен 0,1 мА. Ток, потребляемый ячейкой в выключенном состоянии, — 80 мкА.

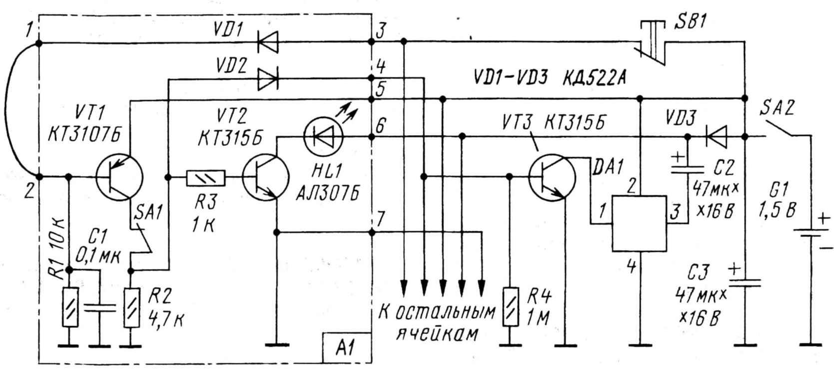


Рис. 1

В режиме тревоги пульт потребляет 10 мА.

В качестве охранных линий используют намоточные провода: ПЭВ-2, ПЭТВ и т. д. малого диаметра 0,08...0,15 мм, которые пропускают по периметру охраняемых участков через кустарник, забор и т. д. На чем большее число линий разбит участок, тем легче и быстрее определить, в каком месте находится нарушитель спокойствия.

Схема устройства показана на **рис. 1**. В исходном состоянии, когда пульт включен и охранный шлейф, подключенный к выводам 1 и 2 ячейки A1, не нарушен, т. е. его сопротивление близко к нулю, база транзистора VT1 подключена через диод VD1 к положительному выводу элемента питания и транзисторы VT1, VT2 и VT3 закрыты. При нарушении целостности линии транзисторы VT1, VT2 открываются. Напряжение с коллектора VT1 через диод VD2 прикладывается к базе транзистора VT3 и открывает его. Транзистор VT3 выдает сигнал запуска на микросхему DA1. Когда работает звуковой генератор, на катоде диода VD3 появляется повышенное напряжение, а поскольку транзистор VT2 уже открыт, это приводит к включению светодиода HL1, который указывает номер сработавшей ячейки.

В том случае, когда ячейку не нужно включать в режим охраны, достаточно выключить тумблер SA1. Теперь, в каком бы состоянии ни находилась линия (оборвана или замкнута), не загорится светодиод и не включится звуковой сигнализатор тревоги.

Для проверочной имитации обрыва линии предусмотрена кнопка SB1. Имитатор проверяет работоспособность одновременно всех ячеек, включенных в дежурный режим. При размыкании контактов кнопки SB1 отключается закрывающее напряжение на базе транзистора VT1 и аналогичных транзисторов остальных ячеек. Таким образом имитируется обрыв линии охранного шлейфа. После нажатия на кнопку SB1 раздастся звуковой сигнал и засветятся светодиоды ячеек, находящихся в дежурном режиме. При отпускании кнопки система вернется в исходное состояние. Выключают пульт общим выключателем SA2.

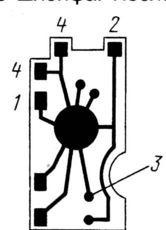


Рис. 2

Микросхема DA1 — от китайского будильника (см. мою статью “Сигнализатор поклевки” в “Радио”, 2002, № 4, с. 56). Расположение выводов этой микросхемы показано на **рис. 2**. ■

НЕЧАЕВ И. АВТОМАТ УПРАВЛЯЕТ ОСВЕЩЕНИЕМ. — РАДИО, 1996, № 5, с. 46, 47.

Доработка автомата.

Как выяснилось, устройство довольно критично к положению движка подстроечного резистора R4. Обусловлено это тем, что нагрузка включена последовательно с самим устройством и при включении тринистора VS1 напряжение на конденсаторе С1 может уменьшаться, так как оно уменьшается на диодном мосте VD4 и цепи VD3R9. В этом случае для обеспечения подзарядки конденсатора С1 необходимо с помощью резистора R4 установить момент включения тринистора (см. рис. 2 в статье) левее точки перехода сетевого напряжения через 0 таким образом, чтобы напряжения на тринисторе хватало для подзарядки конденсатора С1.

Для облегчения налаживания и повышения надежности работы устройства розетку Х2 (рис. 1 в статье) следует включить в разрыв провода, соединяющего левый (по схеме) вывод выпрямительного моста VD4 с анодом диода VD3 и верхним (также по схеме) контактом вилки Х1. Правый вывод моста соединяют с нижним контактом указанной вилки. В этом случае конденсатор С1 будет постоянно подзаряжаться через цепь VD3R9 (для чего, собственно, она и введена), причем независимо от того, открыт тринистор или закрыт. Доработка платы устройства (рис. 4 в статье) сводится к разрезанию печатного проводника, расположенного в ее правом верхнем (по чертежу) углу, и припайке проводов, идущих от розетки Х2, к получившимся двум контактным площадкам.

ЗАКИЯНОВ М. ПОДСТАВКА С ТАЙМЕРОМ ДЛЯ ПАЯЛЬНИКА. — РАДИО, 2002, № 9, с. 58.

Замена реле.

Кроме указанного в статье, в устройстве можно применить реле РЭС6 исполнений РФ0.452.112, РФ0.452.132 и РФ0.452.142 (сопротивление обмотки — 765...935 Ом, ток срабатывания — 25 мА), РЭС10 — РС4.529.031-06 (соответственно 1360...1840 Ом и 10 мА), РЭС47 — РФ4.500.407-00 (585...747 Ом и 23 мА) и РФ4.500.407-02 (585...715 Ом и 21,5 мА). Для уменьшения нагрева реле последовательно с его обмоткой рекомендуется включить резистор. Его сопротивление должно быть максимально возможным, при котором реле еще надежно срабатывает в момент замыкания контактов выключателя SB1. При монтаже следует учесть, что в данном устройстве используются замыкающие контакты реле (или, как еще говорят, "нормально разомкнутые"). На принципиальной схеме (см. рис. 1 в статье) они изображены в замкнутом состоянии, что соответствует сработавшему реле.

ПАХОМОВ А. УКВ КОНВЕРТЕР С РЕЖЕКТОРНЫМ ФИЛЬТРОМ. — РАДИО, 2000, № 9, с. 19.

Перестройка конвертера для приема радиостанций диапазона УКВ-2 на приемник с диапазоном УКВ-1.

Для приема радиостанций диапазона УКВ-2 частоту гетеродина конвертера необходимо повысить до 160...175 МГц. Конвертер в этом случае будет работать на разностной составляющей. Емкость конденсатора С6 следует уменьшить до 200 пФ, а конденсатор С3 подобрать экспериментально. Для этого вместо него к выводам 10 и 13 микросхемы DA1 временно подсоединяют максимально короткими проводами одну секцию блока КПЕ от любого транзисторного радиоприемника, подстроечник катушки L2 устанавливают в среднее положение, а входной фильтр отключают. Вращая ротор КПЕ, добиваются приема радиостанций диапазона УКВ-2. После этого измеряют введенную емкость КПЕ (ориентировочно — несколько десятков пикофарад) и заменяют его постоянным конденсатором такой же емкости. Окончательно гетеродин конвертера настраивают изменением индуктивности катушки L2, стараясь "разместить" радиостанции диапазона УКВ-2 между станциями диапазона УКВ-1. К сожалению, настройка часто оказывается очень плотной, и режекторный фильтр на входе подавляет и полезные сигналы. В подобном случае от фильтра придется отказаться или заменить его фильтром более высокого порядка.

АЛЕКСАНДРОВ И. УКВ ЧМ ПРИЕМНИК С ОБЪЕМНЫМ РЕЗОНАТОРОМ. — РАДИО, 2002, № 10, с. 56, 57.

О диодах VD1, VD2.

В качестве VD1 и VD2 в приемнике (см. рис. 3 в статье) можно применить высокочастотные германиевые диоды Д18, Д20, ГД507 и т. п.

ДУБРОВСКИЙ А. РЕГУЛЯТОР ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ. — РАДИО, 2001, № 4, с. 42, 43.

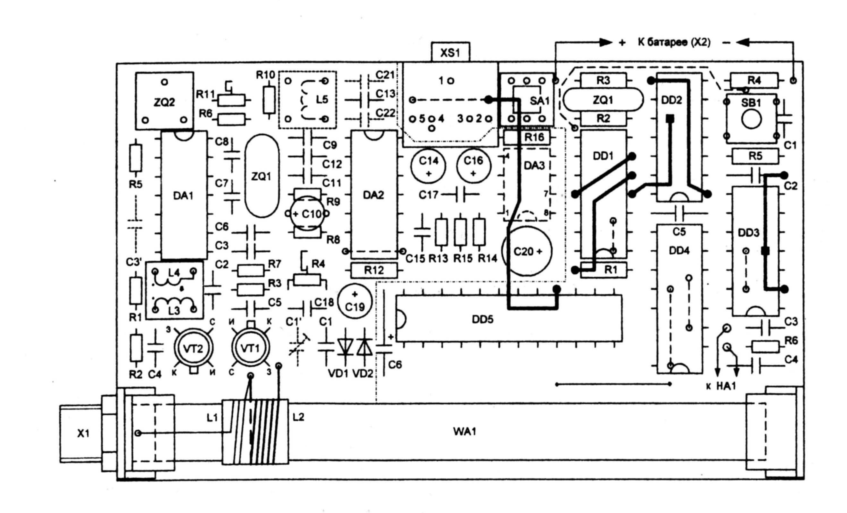
Замена оптронов.

Вместо указанных в статье АОТ165А1 в устройстве можно применить любые другие транзисторные оптопары, у которых время включения и выключения не превышает 100 мс, а напряжение изоляции — не менее 400 В. Этим требованиям удовлетворяют оптроны серий АОТ101, 3ОТ126, АОТ126, АОТ128, 3ОТ131.

МАРТЕМЬЯНОВ А. ШИФРАТОР И ДЕШИФРАТОР ДЛЯ РАДИОКАНАЛА ОХРАННОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ. — РАДИО, 2002, № 10, с. 40—43.

О рис. 5 в статье.

Расположение деталей на печатной плате радиоприемного блока с дешифратором показано на **рисунке**.



ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

НИКИШИН В. ДРОССЕЛЬНО-КОНДЕНСАТОРНЫЙ БЛОК ЗАЖИГАНИЯ. — РАДИО, 2001, № 9, с. 38, 39.

На с. 39 (третья колонка, третий абзац сверху) вместо слов "Резистор R17 временно заменяют..., установив его на максимальное сопротивление" следует читать: "Резистор R17 временно заменяют..., установив его на минимальное сопротивление".

ГАНЖЕНКО Д., КОРШУН И. ДВЕ КОНСТРУКЦИИ НА PIC-КОНТРОЛЛЕРЕ. — РАДИО, 1996, № 1, с. 51, 52.

На принципиальной схеме микроАТС (см. рис. 3 в статье) верхний (по схеме) вывод резистора R7 должен быть соединен с линией электрической связи, идущей к выводу 14 микросхемы DD1, а нижний вывод ключа К5 — к ее выводу 5. ■

E-mail: consult@radio.ru
тел. 207-89-00

Мощный полевой транзистор КП784А

Кремниевые p-канальные транзисторы КП784А с изолированным затвором и обогащением канала, со встроенным защитным диодом изготавливают по эпитаксиально-планарной технологии. Приборы предназначены для работы в источниках вторичного электропитания с бестрансформаторным входом, в регуляторах, стабилизаторах и преобразователях напряжения с непрерывным и импульсным управлением, в узлах питания компьютеров, в устройствах привода электродвигателей и другой аппаратуре широкого применения.

Транзисторы оформлены в пластмассовом корпусе КТ-28-2 (ТО-220АВ) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Масса прибора — не более 2,5 г.

Зарубежный аналог транзистора КП784А — IRF9Z34.

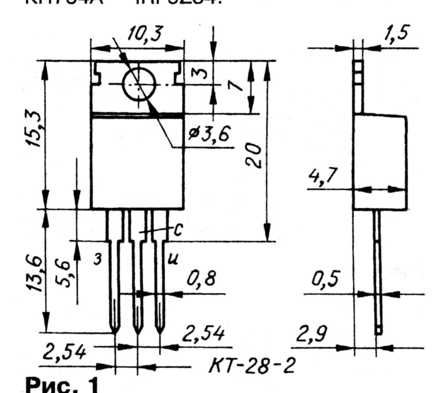


Рис. 1

Основные технические характеристики*

Пороговое напряжение, В, при токе стока 0,25 мА и соединенных затворе и истоке ....2...4

Сопротивление открытого канала, Ом, не более, при длительности импульсов не более 300 мкс и скважности не менее 50, при токе стока 11 А и напряжении затвор—исток 10 В 0,14

Остаточный ток стока, мкА, не более, при напряжении сток—исток 60 В и нулевом напряжении затвор—сток 100

Ток утечки затвора, мкА, не более, при напряжении затвор—исток ±20 В и нулевом напряжении сток—исток ....±0,1

Крутизна вольт-амперной характеристики, А/В, не менее, при длительности импульсов не более 300 мс и скважности не менее 50, при напряжении сток—исток 25 В и токе стока 11 А 5,9

Постоянное прямое напряжение защитного диода, В, не более, при длительности импульсов менее 300 мс и скважности более 50, при нулевом напряжении затвор—исток и токе стока 18 А 6,3

Максимальная рабочая частота, МГц 1

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более 1,7

Время задержки включения, нс, не более, при напряжении сток—исток 30 В, токе стока 18 А и выходном сопротивлении источника сигнала 12 Ом 40
типовое значение 20

Емкость транзистора, пФ, не более, при напряжении сток—исток 25 В, нулевом напряжении затвор—исток и частоте 1 МГц
входная 1540
выходная 660
проходная 140

Время нарастания тока стока, нс, не более, при напряжении сток—исток 30 В, токе стока 18 А и выходном сопротивлении источника сигнала 12 Ом 240
типовое значение 120

Время спада тока стока, нс, не более, при напряжении сток—исток 30 В, токе стока 18 А и выходном сопротивлении источника сигнала 12 Ом 116
типовое значение 58

** При температуре корпуса 25 °С.*

Предельно допустимые значения

Наибольшее напряжение сток—исток, В 60

Наибольшее напряжение затвор—исток, В ....±20

Наибольший постоянный ток* стока, А 18

Наибольший импульсный ток* стока, А 72

Наибольшая постоянная рассеиваемая мощность, Вт, при температуре корпуса 25 °С** 88

Наибольшая температура перехода, °С 175

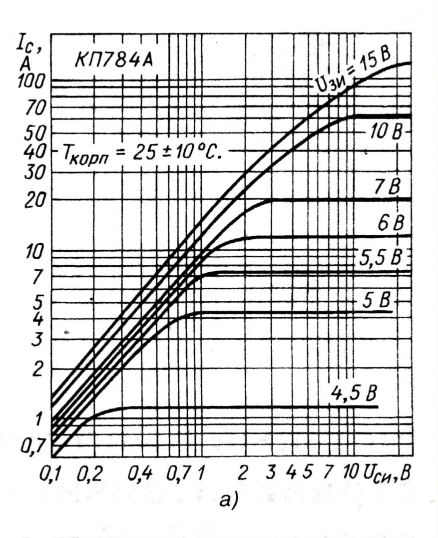
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С −55...+150

** При условии непревышения наибольших значений рассеиваемой мощности и температуры перехода.*

*** В интервале температуры корпуса $T_{корп}$ +25...+150 °С максимальную мощность необходимо уменьшать в соответствии с формулой $P_{max} = (T_{пер\,max} - T_{корп})/R_{Т.п-к}$, где $T_{пер\,max}$ — наибольшая допустимая температура перехода; $R_{Т.п-к}$ — тепловое сопротивление переход—корпус.*

Допустимое значение статического потенциала — 200 В (III степень жесткости по ОСТ 11073.062). Режим эксплуатации и условия монтажа транзисторов в аппаратуру должны соответствовать ОСТ 11336.907.0 (см. статью В. Киселева «Полевые транзисторы серии КП737» в «Радио», 2002, № 5, с. 47, 48). Допускается не более трех перепаек выводов транзистора при проведении монтажно-сборочных операций.

Основные типовые графические зависимости параметров транзистора КП784А представлены на рис. 2—5.



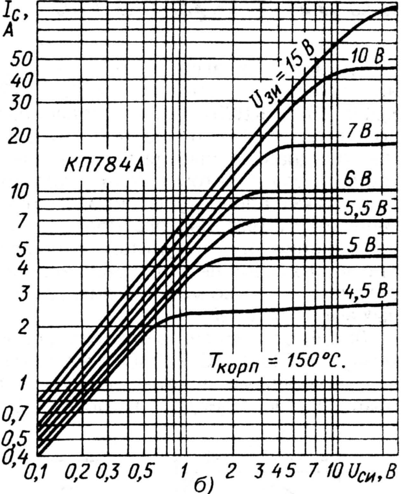


Рис. 2

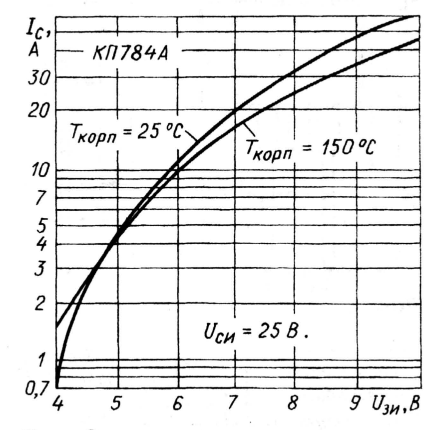


Рис. 3

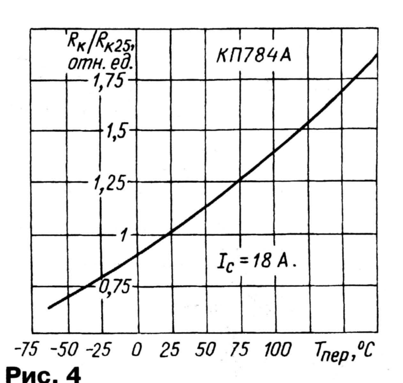


Рис. 4

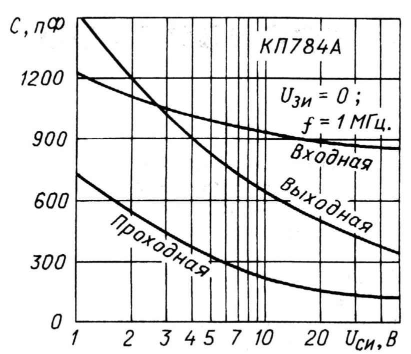


Рис. 5

На **рис. 2**,а и б изображены зависимости тока стока I_c от напряжения сток—исток $U_{си}$ при двух значениях температуры корпуса $T_{корп}$ — 25±10 и 150 °С, а на **рис. 3** — от напряжения затвор—исток $U_{зи}$. Изменение сопротивления канала $R_к$ открытого транзистора в рабочем интервале температуры перехода иллюстрирует **рис. 4** ($R_к$ — текущее значение сопротивления канала; $R_{к25}$ — сопротивление канала при $T_{пер}$ = 25 °С).

Зависимость входной, выходной и проходной емкости от напряжения сток—исток показана на **рис. 5**.

Мощные выпрямительно-ограничительные диоды серии КД2972

Кремниевые выпрямительно-ограничительные диоды КД2972А2, КД2972Б2 и КД2972В2, изготовленные по эпитаксиально-планарной технологии, предназначены для защиты электронных узлов автомобилей и тракторов, а также аппаратуры широкого применения от импульсного превышения напряжения и кондуктивных помех. Кроме этого, диоды могут быть использованы в качестве мощных низковольтных выпрямителей.

Диоды оформлены в пластмассовом корпусе КТ28-1 (ТО-220АС) с жесткими штампованными лужеными выводами (**рис. 1**). Масса диода — не более 2,5 г.

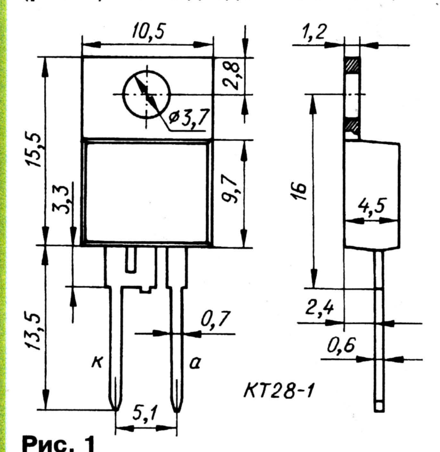


Рис. 1

Защищаемый автомобильный модуль
VD1 КД2972А2
VD2 Д214А
К бортовой сети (+12 В)
Общ.

Рис. 2

Диоды для защиты включают в цепь питания защищаемого узла параллельно, подобно стабилитрону, т. е. в обратном направлении (VD1 на **рис. 2**; диод VD2 служит для защиты модуля от аварийной подачи напряжения питания в обратной полярности). Для выпрямления переменного тока их используют в обычном диодном включении (цоколевка на рис. 1 показана для этого случая).

Основные технические характеристики

Постоянный обратный ток, мА, не более, для
КД2972А2 (при обратном напряжении 20 В) 0,2
КД2972Б2 (36 В) 0,4
КД2972В2 (14 В) 0,2

Импульсное прямое напряжение, В, не более, при импульсном прямом токе 35 А, длительности импульсов не более 300 мкс и скважности не менее 50 для
КД2972А2 1,15
КД2972Б2 1,2
КД2972В2 1,1

Напряжение открывания диода в обратном включении, В, при обратном токе 10 мА и длительности импульсов менее 500 мкс для
КД2972А2 ....22...32
КД2972Б2 ....40...50
КД2972В2 ....18...23

Импульсное напряжение ограничения (в обратном включении), В, не более, при токе через диод 45 А и длительности импульсов не более 80 мкс для
КД2972А2 43
КД2972Б2 73
КД2972В2 33

Тепловое сопротивление переход—корпус, °С/Вт, не более 1,3

Предельно допустимые значения

Наибольшее повторяющееся импульсное обратное напряжение, В, для
КД2972А2 20
КД2972Б2 36
КД2972В2 15

Наибольший средний прямой ток, А, при температуре корпуса 100 °С и частоте 50 Гц 35

Наибольший неповторяющийся импульсный прямой ток, А, при температуре корпуса 125 °С и длительности импульсов менее 1 мс 180

Наибольший ток в режиме ограничения, А, при температуре корпуса 125 °С и длительности импульсов менее 80 мкс 45

Наибольшая температура перехода, °С 150

Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ..–60...+125

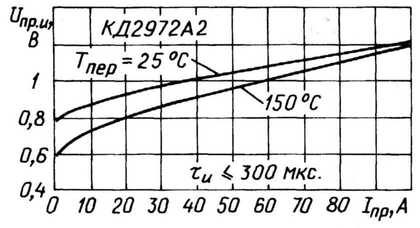


Рис. 3

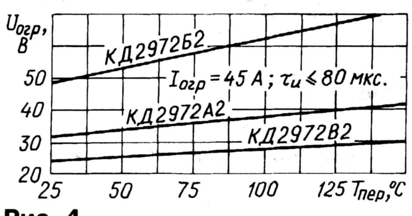


Рис. 4

Допустимое значение статического потенциала – 200 В (III степень жесткости по ОСТ 11 073.062). По условиям монтажа диоды не отличаются от транзисторов в аналогичном корпусе.

На **рис. 3** показан типичный вид прямой ветви вольт-амперной характеристики диода при двух значениях температуры перехода, а на **рис. 4** — зависимость импульсного напряжения ограничения диодов в режиме защиты от температуры перехода.

Материал подготовил
В. КИСЕЛЕВ
г. Минск, Белоруссия

Примечание редакции. *С принципом действия, конструкцией, особенностями работы, характеристиками и ассортиментом выпускаемых ограничителей напряжения можно ознакомиться в статьях, опубликованных в журнале «Радио»: Колосов В., Муратов А. Защита РЭА от высоковольтных импульсов в сети. — 1998, № 7, с. 52, 53; Толкачева Р. Защитные микросборки ЗА-0 и ЗА-1. — 1999, № 8, с. 60; Лосева Т., Минаев В., Попов Б. Полупроводниковые ограничители напряжения. — 2002, № 8, с. 50—52.*



Ответственный редактор Иванов Б. С.
тел. 207-88-18
E-mail: novice@radio.ru

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ — 9

В. ПОЛЯКОВ, г. Москва

Одобрено ЦТТУ Минобразования РФ

Расчет блоков питания

Подавляющее большинство радиолюбительских конструкций получает питание от электросети через блок питания. Он обычно содержит сетевой трансформатор T1 (**рис. 45**), диодный выпрямитель VD1—VD4 и оксидный сглаживающий конденсатор большой емкости C1. К вспомогательным, но нужным устройствам относятся выключатель SA1, предохранитель FU1 и индикатор включения — миниатюрная лампа накаливания HL1, с номинальным напряжением, несколько большим напряжения вторичной обмотки трансформатора (лампы, горящие с недокалом, гораздо дольше служат).

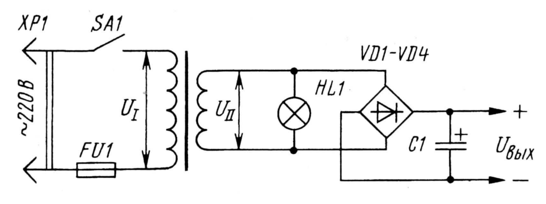


Рис. 45

Стабилизатор напряжения, если он имеется, включается между выходом выпрямителя и нагрузкой. Напряжение на его выходе, как правило, меньше $U_{вых}$, и на стабилизаторе тратится заметная мощность.

Начнем с расчета сетевого трансформатора. Его габариты и масса полностью определяются той мощностью, которую должен отдавать блок питания: $P_{вых} = U_{вых} \cdot I_{вых}$. Если вторичных обмоток несколько, то надо просуммировать все мощности, потребляемые по каждой из обмоток. К посчитанной мощности следует добавить мощность индикаторной лампочки $P_{инд}$ и мощность потерь на диодах выпрямителя

$$P_{выпр} = 2U_{пр} \cdot I_{вых},$$

где $U_{пр}$ — прямое падение напряжения на одном диоде, для кремниевых диодов оно составляет 0,6...1 В, в зависимости от тока. $U_{пр}$ можно определить по характеристикам диодов, приводимых в справочниках.

От сети трансформатор будет потреблять мощность, несколько большую рассчитанной, что связано с потерями в самом трансформаторе. Различают "потери в меди" — на нагрев обмоток при прохождении по ним тока — это обычные потери, вызванные активным сопротивлением обмоток, и "потери в железе", вызванные работой по перемагничиванию сердечника и вихревыми токами в его пластинах. Отношение потребляемой из сети к отдаваемой мощности равно КПД трансформатора η. КПД маломощных трансформаторов невелик и составляет 60...65 %, возрастая до 90 % и более лишь для трансформаторов мощностью несколько сотен ватт. Итак,

$$P_{тр} = (P_{вых} + P_{инд} + P_{выпр})/\eta.$$

Теперь можно определить площадь сечения центрального стержня сердечника (проходящего сквозь катушку), пользуясь эмпирической формулой:

$$S^2 = P_{тр}.$$

В обозначениях магнитопроводов уже заложены данные для определения сечения. Например, Ш25×40 означает ширину центральной части Ш-образной пластины 25 мм, а толщину набора пластин 40 мм. Учитывая неплотное прилегание пластин друг к другу и слой изоляции на пластинах, сечение такого сердечника можно оценить в 8...9 см^2, а мощность намотанного на нем трансформатора — в 65...80 Вт.

Площадь сечения центрального стержня магнитопровода трансформатора S определяет следующий важный параметр — число витков на вольт. Оно не должно быть слишком малым, иначе возрастает магнитная индукция в магнитопроводе, материал сердечника заходит в насыщение, при этом резко возрастает ток холостого хода первичной обмотки, а форма его становится не синусоидальной — возникают большие пики тока на вершинах положительной и отрицательной полуволн. Резко возрастают поле рассеяния и вибрация пластин. Другая крайность — излишнее число витков на вольт — приводит к перерасходу меди и повышению активного сопротивления обмоток. Приходится также уменьшать диаметр провода, чтобы обмотки уместились в окне магнитопровода. Подробнее эти вопросы рассмотрены в [1].

Число витков на вольт n у фабричных трансформаторов, намотанных на стандартном сердечнике из Ш-образных пластин, обычно рассчитывают из соотношения n = (45...50)/S, где S берется в см^2. Определив n и умножив его на номинальное напряжение обмотки, получают ее число витков. Для вторичных обмоток напряжение следует брать на 10 % больше номинального, чтобы учесть падение напряжения на их активном сопротивлении.

Все напряжения на обмотках трансформатора (U_I и U_{II} на рис. 45) берутся в эффективных значениях. Амплитудное значение напряжений будет в 1,41 раза выше. Если вторичная обмотка нагружена на

мостовой выпрямитель, то напряжение на выходе выпрямителя $U_{вых}$ на холостом ходу получается практически равным амплитудному на вторичной обмотке. Под нагрузкой выпрямленное напряжение уменьшается и становится равным:

$U_{вых} = 1{,}41U_{II} - 2U_{пр} - I_{вых}r_{тр}$.

Здесь $r_{тр}$ — сопротивление трансформатора со стороны вторичной обмотки. С достаточной для практики точностью можно положить $r_{тр} = (0{,}03...0{,}07)U_{вых}/I_{вых}$, причем меньшие коэффициенты берутся для более мощных трансформаторов.

Определив числа витков, следует найти токи в обмотках. Ток вторичной обмотки $I_{II} = I_{инд} + P_{вых}/U_{II}$. Активный ток первичной обмотки (обусловленный током нагрузки) $I_{IA} = P_{тр}/U_{I}$. Кроме того, в первичной обмотке течет еще и реактивный, "намагничивающий" ток, создающий магнитный поток в сердечнике, практически равный току холостого хода трансформатора. Его величина определяется индуктивностью L первичной обмотки: $I_{IP} = U_I/2\pi fL$.

На практике ток холостого хода определяют экспериментально — у правильно спроектированного трансформатора средней и большой мощности он составляет $(0{,}1...0{,}3)I_{IA}$. Реактивный ток зависит от числа витков на вольт, уменьшаясь с увеличением n. Для маломощных трансформаторов допускают $I_{IP} = (0{,}5...0{,}7)I_{IA}$. Активный и реактивный токи первичной обмотки складываются в квадратуре, поэтому полный ток первичной обмотки $I_I^2 = I_{IA}^2 + I_{IP}^2$.

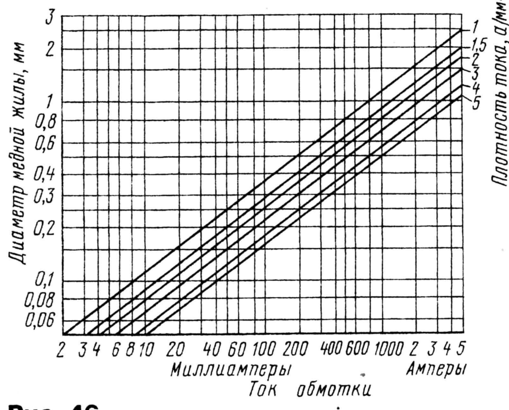


Рис. 46

Определив токи обмоток, следует найти диаметр провода исходя из допустимой для трансформаторов плотности тока 2...3 А/мм². Расчет облегчает график, показанный на **рис. 46** [2].

Оценивают возможность размещения обмоток в окне следующим образом: измерив высоту окна (ширину катушки), определяют число витков одного слоя каждой обмотки и затем требуемое число слоев. Умножив число слоев на диаметр провода и прибавив толщину изолирующих прокладок, получают толщину обмотки. Толщина всех обмоток должна быть не более ширины окна. Более того, поскольку плотная намотка вручную невозможна, следует полученную толщину обмоток увеличить в 1,2...1,4 раза.

В заключение приведем упрощенный расчет выпрямителя (рис. 45). Допустимый прямой средний ток диодов в мостовой схеме должен быть не менее $0{,}5I_{вых}$, практически выбирают (для надежности) диоды с большим прямым током. Допустимое обратное напряжение не должно быть меньше $0{,}71U_{II} + 0{,}5U_{вых}$, но поскольку на холостом ходу $U_{вых}$ достигает $1{,}41U_{II}$, обратное напряжение диодов целесообразно выбирать не меньше этой величины, т. е. амплитудного значения напряжения на вторичной обмотке. Полезно учесть еще и возможные колебания напряжения сети.

Амплитуду пульсаций выпрямленного напряжения в вольтах можно оценить по упрощенной формуле:

$U_{пульс} = 5I_{вых}/C$. Выходной ток подставляется в амперах, емкость конденсатора C1 — в микрофарадах.

При токах нагрузки, составляющих несколько десятков миллиампер и менее, допустимо ограничиться простейшим устройством со стабилитроном (см. раздел 4 "Нелинейные цепи" в "Радио", 2002, № 12, с. 45, рис. 19).

При больших токах нагрузки рекомендуем применить несколько более сложный стабилизатор, схема которого показана на **рис. 47**. Как видим, здесь к простейшему стабилизатору на элементах R1, VD1 добавлен эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе VT1. Если в простейшем стабилизаторе ток нагрузки не может быть больше тока стабилитрона, то здесь он может превосходить ток стабилитрона в $h_{21Э}$ раз, где $h_{21Э}$ — статический коэффициент передачи тока базы транзистора в схеме с общим эмиттером. Для его увеличения часто на месте VT1 используют составной транзистор. Выходное напряжение стабилизатора на 0,6 В меньше напряжения стабилизации VD1 (на 1,2 В для составного транзистора).

Расчет стабилизированного блока питания рекомендуется начинать именно со стабилизатора. Исходя из требуемых напряжения и тока нагрузки, выбирают транзистор VT1 и стабилитрон VD1. Ток базы транзистора составит:

$I_б = I_{вых}/h_{21Э}$.

Рис. 47

Он и явится выходным током простейшего стабилизатора на элементах R1 и VD1. Затем оцените минимальное напряжение на выходе выпрямителя $U_{вых}-U_{пульс}$ — оно должно быть на 2...3 В больше требуемого напряжения на нагрузке даже при минимально допустимом напряжении сети. Далее расчет ведется описанным способом. Более совершенные схемы и расчет стабилизаторов даны в [3].

Задание на дом.

1. Пользуясь сведениями предыдущих разделов (импульсными характеристиками RC-цепочки), выведите приведенную выше формулу для амплитуды пульсаций на выходе нестабилизированного выпрямителя. При этом допустите длительность разрядки конденсатора на нагрузку выпрямителя равным 0,01 с (частота пульсаций 100 Гц) и используйте приближение $e^{-t/RC} \approx 1 - t/RC$.

2. Найдя старый сетевой трансформатор (можно сгоревший), разберите и размотайте его, запоминая или даже записывая, как он устроен (это пригодится при самостоятельном изготовлении трансформаторов). Оцените числа витков обмоток и диаметр провода. Рассчитайте этот трансформатор по описанной методике и сравните результаты.

3. Рассчитайте полностью стабилизированный блок питания на напряжение 13,5 В и ток 1 А.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Поляков В.** Уменьшение поля рассеяния трансформатора. — Радио, 1983, № 7, с. 28, 29.

2. **Малинин Р. М.** Питание радиоаппаратуры от электросети. — М.: Энергия, 1970.

3. **Москвин А.** Транзисторные стабилизаторы напряжения с защитой от перегрузки. — Радио, 2003, № 2, с. 26—28.

Необычное применение микросхемы КР142ЕН19А

И. НЕЧАЕВ, г. Курск

Как известно, микросхема КР142ЕН19А — прецизионный аналог стабилитрона с регулируемым напряжением стабилизации, поэтому обычно используется в различных блоках питания. Однако она способна работать и в других радиолюбительских конструкциях, о которых рассказывается в статье.

Возможности использования указанной микросхемы в несколько иных режимах, по сравнению с основным назначением, обусловлены тем, что в ее состав входят такие узлы, как источник образцового напряжения и операционный усилитель с выходным каскадом на транзисторе. Функциональная схема ее приведена на **рис. 1** [1], а условное обозначение и цоколевка выводов — соответственно на **рис. 2**,а и 2,б [2].

Рис. 1

Рис. 2

Схема простейшего усилительного каскада, который можно выполнить на указанной микросхеме, приведена на **рис. 3**, а его передаточная характеристика — на **рис. 4**. Если нагрузочный резистор R2 выбран сравнительно большого сопротивления (несколько килоом), характеристика оказывается пологой из-за того, что узлы микросхемы потребляют ток около 1 мА. В случае же использования резистора сопротивлением менее килоома характеристика станет крутой и более линейной.

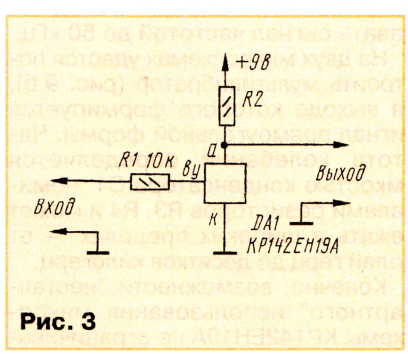


Рис. 3

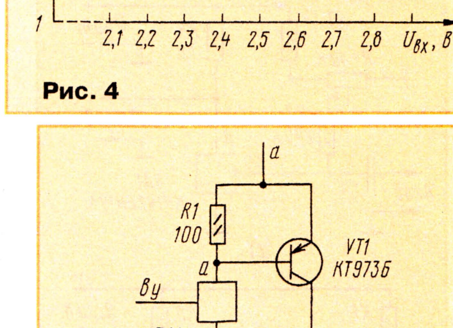


Рис. 4

При работе микросхемы в линейном режиме она может быть использована в стабилизаторе напряжения (ее основное назначение), стабилизаторе тока, различных генераторах и усилителях. В нелинейном режиме она выполняет функцию компаратора с напряжением срабатывания около 2,5 В. Причем такой компаратор обладает стабильным напряжением срабатывания, определяемым источником образцового напряжения.

Несколько слов о самой микросхеме. К сожалению, один из ее недостатков, ограничивающий сферы применения, — небольшая допустимая мощность рассеяния. Так, при напряжении стабилизации 20 В максимальный ток не должен превышать 20 мА. Устранить этот недостаток нетрудно “умощнением” микросхемы с помощью транзистора (**рис. 5**). Основные характеристики будут определяться микросхемой, а максимальные ток и мощность — транзистором. Для указанного на схеме они составляют соответственно 4 А и 8 Вт. В случае, если на корпусе конструкции минусовое напряжение, транзистор допустимо смонтировать непосредственно на нем.

Рис. 5

На **рис. 6**,а приведена схема маломощного стабилизатора тока. Работает он так. Ток нагрузки протекает через резистор R1. Как только напряжение на резисторе превысит 2,5 В, ток через микросхему и резистор R3 возрастет. Напряжение на нагрузке уменьшится до такого значения, при котором напряжение на входе управления

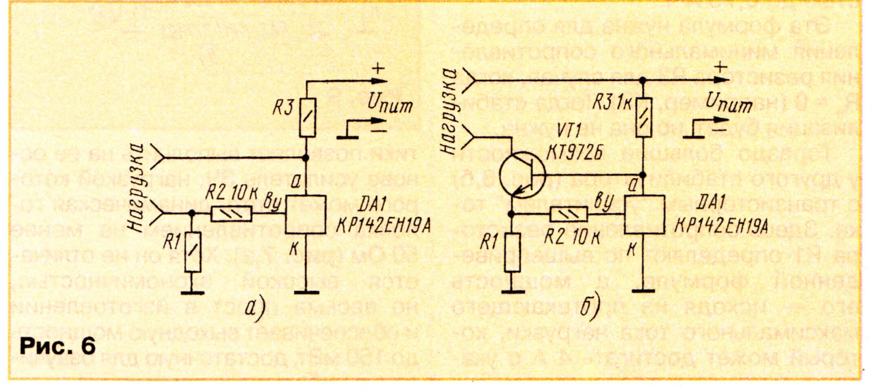


Рис. 6

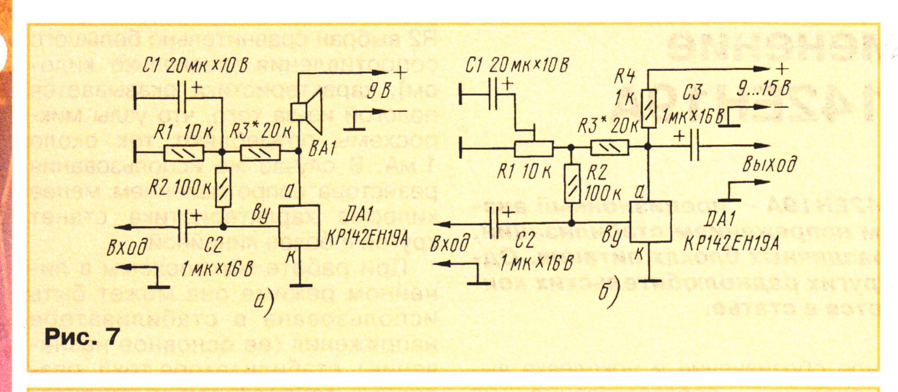


Рис. 7

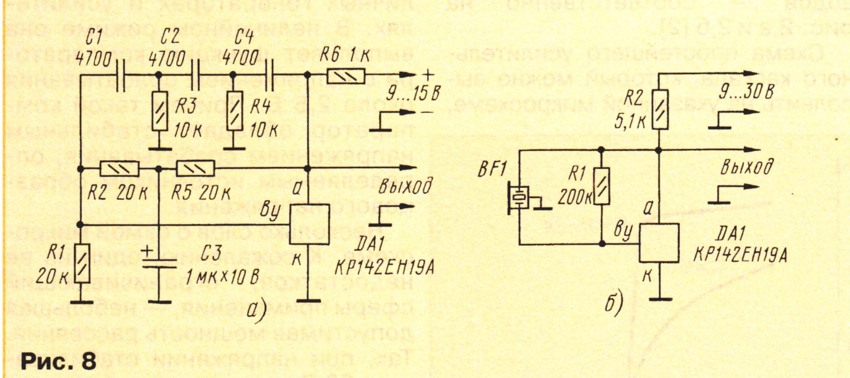


Рис. 8

микросхемы установится равным 2,5 В.

Стабилизируемый ток задается резистором R1, сопротивление которого определяют по формуле

$R1 = 2,5/I_н$,

где 2,5 — падение напряжения на резисторе, В; $I_н$ — ток через нагрузку, А, который не должен превышать 0,1 А. Зная напряжение питания $U_{пит}$ и указанный максимальный ток нагрузки, подсчитывают сопротивление резистора R3:

$R3 = (U_{пит} — 2,5)/I_н$.

Причем напряжение питания следует выбирать таким, чтобы на нагрузке было обеспечено требуемое напряжение, поэтому подобное устройство рекомендуется использовать, например, для зарядки аккумуляторов емкостью до 0,75 А·ч.

Эта формула нужна для определения минимального сопротивления резистора R3 для случая, когда $R_н = 0$ (например, КЗ). Тогда стабилизация будет, но она не нужна.

Гораздо большие возможности у другого стабилизатора (рис. 6,б) с транзисторным "усилителем" тока. Здесь сопротивление резистора R1 определяют по вышеприведенной формуле, а мощность его — исходя из протекающего максимального тока нагрузки, который может достигать 4 А с указанным на схеме транзистором.

Наличие у микросхемы высокой крутизны и удовлетворительной линейности передаточной характеристики позволяет выполнить на ее основе усилитель ЗЧ, нагрузкой которого может стать динамическая головка сопротивлением не менее 50 Ом (**рис. 7**,а). Хотя он не отличается высокой экономичностью, но весьма прост в изготовлении и обеспечивает выходную мощность до 150 мВт, достаточную для озвучивания небольшого помещения.

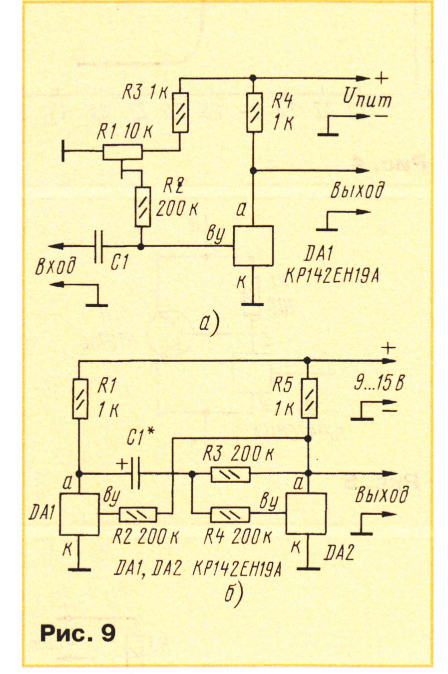


Рис. 9

В другом усилителе (рис. 7,б), который обладает усилением около 100 раз (40 дБ) и может стать предварительным, в качестве нагрузки использован резистор R4. Коэффициент усиления здесь регулируют подстроечным резистором R1, а подбором резистора R3 в обоих усилителях устанавливают оптимальную рабочую точку, обеспечивающую максимальное неискаженное выходное напряжение.

Большой коэффициент усиления микросхемы КР142ЕН19А позволяет собирать на ней различные генераторы. В качестве примера на **рис. 8**,а приведена схема RC-генератора, частота выходного сигнала которого близка к 1000 Гц, — она задается фазосдвигающей цепочкой C1R3C2R4C4. Цепь обратной связи R1R2C3R5 обеспечивает автоматическую установку режима по постоянному току.

На рис. 8,б показана схема другого генератора ЗЧ и одновременно акустического сигнализатора. Частотозадающим элементом в нем служит пъезоизлучатель BQ1 типа ЗП-1 (подойдет другой аналогичный). Отрицательная обратная связь по напряжению через резистор R1 обеспечивает режим по постоянному току. Генерация возникает на резонансной частоте пъезоизлучателя.

Преобразователь сигнала синусоидальной формы в прямоугольную допустимо выполнить по схеме, приведенной на **рис. 9**,а. Его чувствительность устанавливают подстроечным резистором R1 от нескольких милливольт до 2,5 В. Питают преобразователь напряжением 4...30 В, при этом амплитуду выходного сигнала можно получить от 1 В почти до половины напряжения питания, а на вход подавать сигнал частотой до 50 кГц.

На двух микросхемах удастся построить мультивибратор (рис. 9,б), на выходе которого формируется сигнал прямоугольной формы. Частота колебаний определяется емкостью конденсатора C1, номиналами резисторов R3, R4 и может лежать в широких пределах — от долей герц до десятков килогерц.

Конечно, возможности "нестандартного" использования микросхемы КР142ЕН19А не ограничиваются приведенными примерами. В дальнейшем предполагается рассказать читателям и о других конструкциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Янушенко Е.** Микросхема КР142ЕН19. — Радио, 1994, № 4, с. 45, 46.

2. **Нечаев И.** Стабилизаторы напряжения с микросхемой КР142ЕН19А. — Радио, 2000, № 6, с. 57, 58.

Уважаемые читатели! Открываем новую рубрику в нашем “журнале в журнале” — “Вести из радиокружков”. Ее цель — рассказывать о деятельности таких коллективов России и стран СНГ. Конечно, будем рады, если своим опытом поделятся и зарубежные радиолюбители.

Чтобы опубликоваться под этой рубрикой, необходимо прислать рассказ о деятельности радиокружка, фотографии “рабочих моментов” на занятиях, подробные описания одной-двух наиболее интересных конструкций, собранных в кружке (желательно с их фотографиями). Кроме того, необходимо сообщить почтовый адрес кружка и, если есть, адрес электронной почты — они будут опубликованы.

Сегодня — первый рассказ.

Вести из радиокружков

Конструкции “НАРОДНОГО КОЛЛЕКТИВА”

Клуб научно-технического творчества молодежи “Электрон” известен читателям, поскольку о нем неоднократно рассказывалось на страницах нашего журнала. В последней публикации “Тульскому “Электрону” — 35 лет” в “Радио”, 2000, № 9, с. 51, 52 подробно описаны направления работы радиокружка Клуба, его многочисленные успехи на всевозможных конкурсах. Поэтому нет смысла пересказывать статью. Следует лишь упомянуть, что за большую работу по пропаганде науки, техники и производства среди населения района и города, профориентационную работу со старшеклассниками района, разработку, конструирование и внедрение приборов для медицины и спорта, учебно-наглядных пособий для средних школ и лицеев, приборов и приспособлений для быта “Электрону” присвоено звание “НАРОДНЫЙ КОЛЛЕКТИВ”.

Публикуемый ниже материал представляет описания конструкций, разработанных коллективом в последнее время. Рассказ ведет основатель и бессменный руководитель “Электрона” Лев Дмитриевич Пономарев.

Адрес Клуба: 300004, г. Тула, ул. Кутузова, 13.

Автомат плавного включения ламп

Лампы накаливания широко используют в Туле в домашних инкубаторах и балконных зимних овощехранилищах в качестве нагревателей, работающих с электронными терморегуляторами, разработанными в свое время местной научно-производственной фирмой “Альфа”. Недостаток устройства общеизвестен — при частом включении ламп, что наблюдается в зимние холодные дни, нить накала быстро разрушается и лампы выходят из строя.



“Электроновцы” Антон Филонов и Владимир Ковальков сконструировали автомат, который позволяет ограничить пусковой ток через лампы и значительно увеличить срок их службы. Автомат (**рис. 1**) представляет собой двухполюсник, включенный в разрыв провода питания ламп EL1, EL2. В начальный момент после подачи напряжения (выключателем SA1 либо контактами термореле) конденсатор C1 не заряжен, поэтому транзисторы VT1 и VT2, соединенные по схеме составного транзистора, закрыты. Лампы не горят. По мере зарядки конденсатора транзисторы плавно открываются, увеличивая ток через лампы. По прошествии 0,1...0,15 с лампы вспыхнут полным накалом.

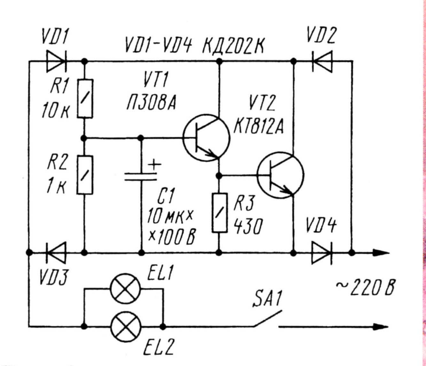


Рис. 1

Вместо двух транзисторов допустимо применить один составной серии КТ834 или КТ848.

Автомат смонтирован в пластмассовом корпусе (**рис. 2**), исключающем возможность касания токоведущих цепей. Поскольку они гальванически связаны с осветительной сетью, при конструировании, проверке и налаживании

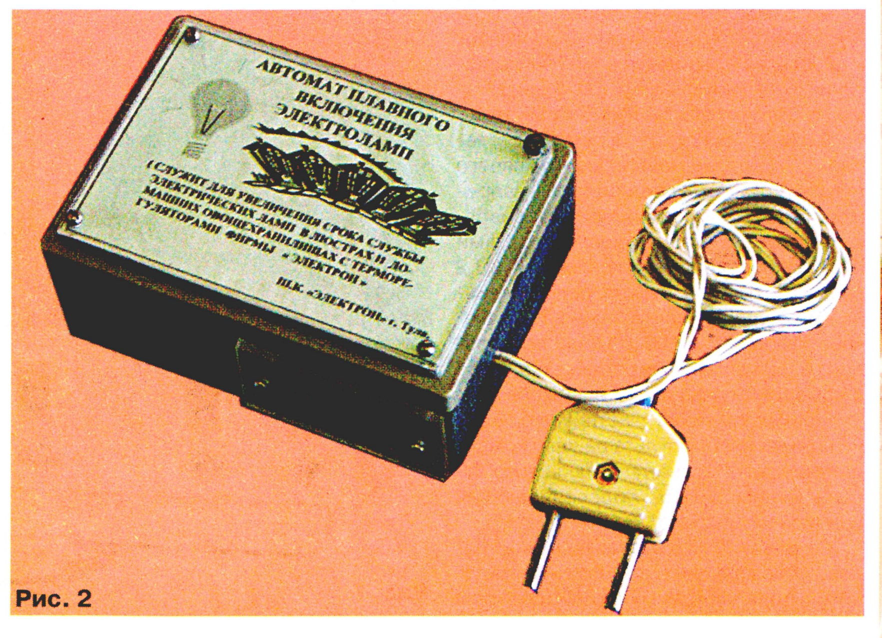


Рис. 2

автомата следует соблюдать правила техники безопасности, о которых рассказывалось в “Радио”, 2003, № 3, с. 58.

Кто быстрее?

Этот игровой автомат используется не только в Клубной игротеке, но и при проведении в школах города различных мероприятий, скажем, фестивалей технического творчества, научно-познавательных игр типа телевизионной “Кто хочет стать миллионером?”, когда необходимо определить первого из группы претендентов, готового ответить на заданный ведущим вопрос.

В основу прибора положена схема с взаимным отключением цепей управления автоматикой других игроков. Существует несколько вариантов решения задачи, в частности, с использованием тринисторов. Однако Павел Гуреев и Кирилл Шурыгин решили предложить вариант на электромагнитных реле, которые в больших количествах удается демонтировать из списанной аппаратуры.

Прибор состоит из основного блока (**рис. 3**), в котором расположены электромагнитные реле K1—K5, а также разъемы X1—X4 для подключения пультов играющих с кнопками SB1—SB4 и разъем X5 пульта ведущего. На передней панели блока размещены сигнальные лампы играющих HL1—HL4, лампа HL5 “Фальстарт” (**рис. 4**), лампа HL6 “Победа”, лампа HL9 (**рис. 5**) стартового сигнала и лампы HL7, HL8 отвлекающих сигналов (при желании можно обойтись без них). Для питания основного блока использован источник постоянного тока, цепи сигнальных ламп можно питать как постоянным током, так и переменным, напряжение которых зависит от используемых ламп накаливания.

Как только ведущий нажимает кнопку SB5 “Пуск”, срабатывает реле K5 и встает на самоблокировку через контакты K5.1, контактами K5.2 оно подключает к одному из проводников источника питания сигнальную лампу HL6, а контактами K5.3 зажигает стартовую лампу HL9.

Задача каждого играющего теперь — быстрее нажать кнопку своего пульта. Если это успел сделать, например, играющий под номером 3, срабатывает реле K3, которое контактами K1.1 самоблокируется, контактами K3.2 размыкает цепь питания реле остальных играющих, а контактами K3.3 включает лампы HL3 и HL6. На панели основного блока вспыхивает подсветка табло с номером игрока и надпись “Победа”.

Если же кто-то из участников случайно нажмет кнопку пульта раньше команды ведущего, вспыхнут табло этого игрока и лампа HL5, подсвечивающая надпись “Фальстарт”.

Лампы HL7, HL8 отвлекающих сигналов, усложняющих выполнение задания, управляются мультивибратором

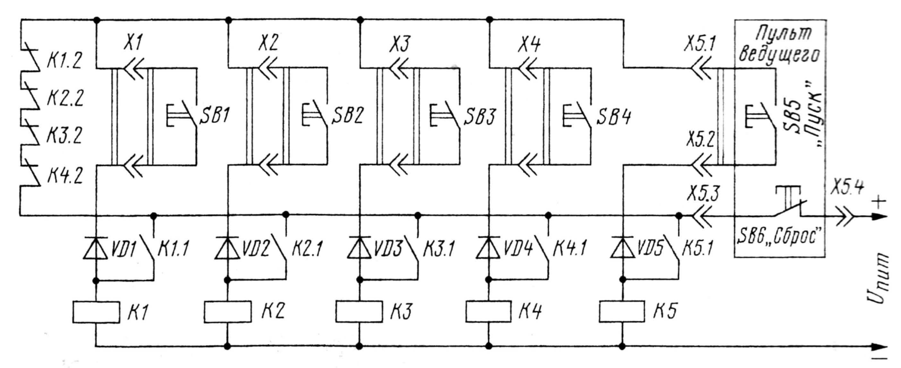


Рис. 3

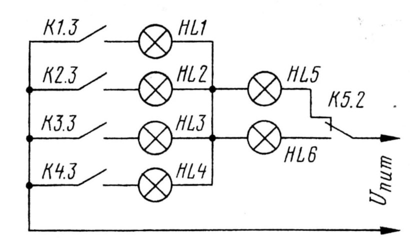


Рис. 4

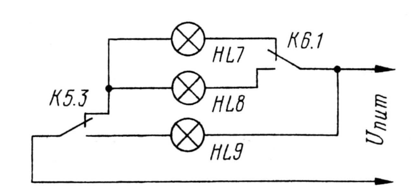


Рис. 5

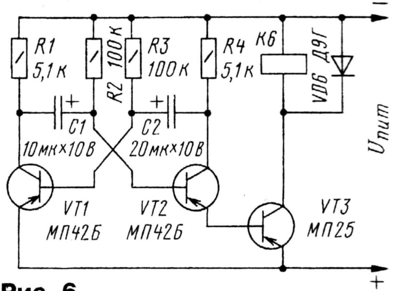


Рис. 6

(**рис. 6**), реле K6 которого поочередно включает контактами K6.1 поочередно то одну лампу, то другую.

Реле — любые с напряжением срабатывания не более 12 В. Так, в одном из экземпляров прибора были использованы реле РЭС22, паспорт РФ4.500.131П2. Для их питания был намотан трансформатор на магнитопроводе Ш16×18. Сетевая обмотка содержала 2800 витков провода ПЭВ-1 0,18, понижающая — 140 витков ПЭВ-1 0,25 (к ней подключался мостовой выпрямитель). Если реле окажутся с большим напряжением, придется, естественно, пересчитать данные трансформатора.

Для размещения деталей прибора был использован корпус (**рис. 7**) от старой электронно-клавишной счетной машинки “Электроника-155”.

Если при проверке и налаживании прибора будет наблюдаться во время срабатывания реле дребезг контактов, следует зашунтировать обмотки реле оксидными конденсаторами емкостью 10—15 мкФ.

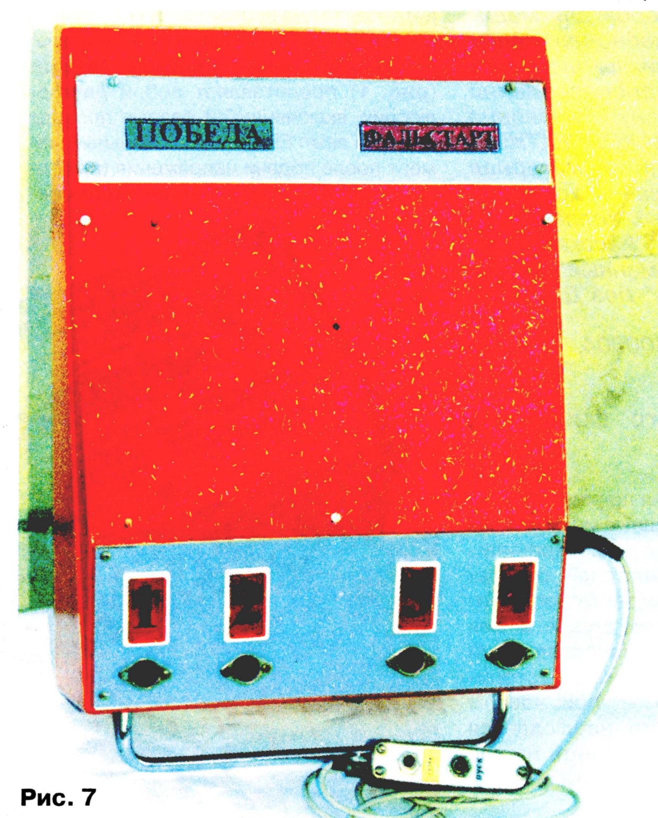


Рис. 7

Игровой автомат “Фортуна”

На школьных вечерах, дискотеках и других массовых мероприятиях нередко разыгрывают различные призы, для чего каждому призу присваивают номер, а из барабана или мешочка участники вытаскивают фишки с номерами. Если номер фишки совпал с номером приза, участник получает его.

Чтобы игра проходила интереснее, Марина Пономарева и Александр Васин разработали электронную версию лотереи и назвали ее “Фортуной”. В ней реализованы все функции, необходимые для беспристрастного выбора выигрышных номеров.

Основой прибора (**рис. 8**) являются три генератора, выполненные на микросхемах DD1, DD2 и настроенные на разную частоту: 8, 12, 32 кГц. К генераторам подключены три одинаковых блока счета и индикации, в состав которых входят двоичные счетчики DD3—DD5, дешифраторы DD6—DD8 и газоразрядные индикаторы HG1—HG3. Питается устройство от выпрямителя, выполненного на понижающем трансформаторе T1, питание на микросхемы поступает со стабилизатора на микросхеме DA1. Аноды индикаторов питаются от сети через выпрямитель на диоде VD2.

Перед игрой необходимо договориться о количестве сеансов и очередности “хода” игроков. После включения напряжения питания на индикаторах высветится какой-либо набор цифр. Необходимо сбросить показания индикаторов кнопкой SB2, чтобы на них появились нули, а затем нажать кнопку “Пуск” (SB1). Сигнал высокого уровня разрешит одновременно работу всех генераторов. На входы счетчиков начнут поступать тактовые импульсы, а на их выходах появится двоичный код, соответствующий числам 0, 1, 2, 3. Этот код поступает на входы дешифраторов.



Рис. 9

По истечении некоторого времени играющий должен отпустить кнопку SB1, вызвав остановку работы генераторов и, соответственно, остановку счета импульсов. При этом на одном из четырех выходов дешифраторов появится низкий уровень, который отобразится на цифровых индикаторах.

В приборе можно использовать микросхемы серий К155, К555 или КР1533. Диодный мост VD1 — на напряжение 12 В и ток не менее 500 мА, диод VD2 — любой маломощный, допускающий обратное напряжение не менее 300 В. Трансформатор — мощностью от 10 Вт, его первичная обмотка должна быть рассчитана на 220 В, а вторичная — на 9 В при токе нагрузки 500 мА.

Как и в предыдущей конструкции, детали прибора смонтировали в корпусе от “Электроники-155”, заднюю стенку которой превратили в дно (**рис. 9**). Для устойчивости к дну прикрепили скобу из стального прутка так, что лицевая панель “Фортуны” находится перпендикулярно плоскости стола.

На лицевой панели наклеена картонка с правилами игры, которые могут быть такими: “Игроки по очереди нажимают кнопку сброса, а потом кнопку пуска, расположенные на выносном пульте. Отпустив через некоторое время кнопку пуска, на экране можно увидеть число. Сверив его с числами, представленными в таблице, удастся узнать количество выигранных очков. Победителем считается тот, кто наберет наибольшее количество очков”. Количество начисляемых очков приводят для следующих чисел: 999 — 80 очков, 777 — 60, 333 — 50, 000 — 40, 970 — 35, 99 — 30, 77 — 25, 33 — 15, 00 — 10, 0 — 5. Конечно, чем больше набрано очков, тем более ценный приз получает участник лотереи. Но вполне вероятны другие условия, которые разрабатывают сами ведущие.

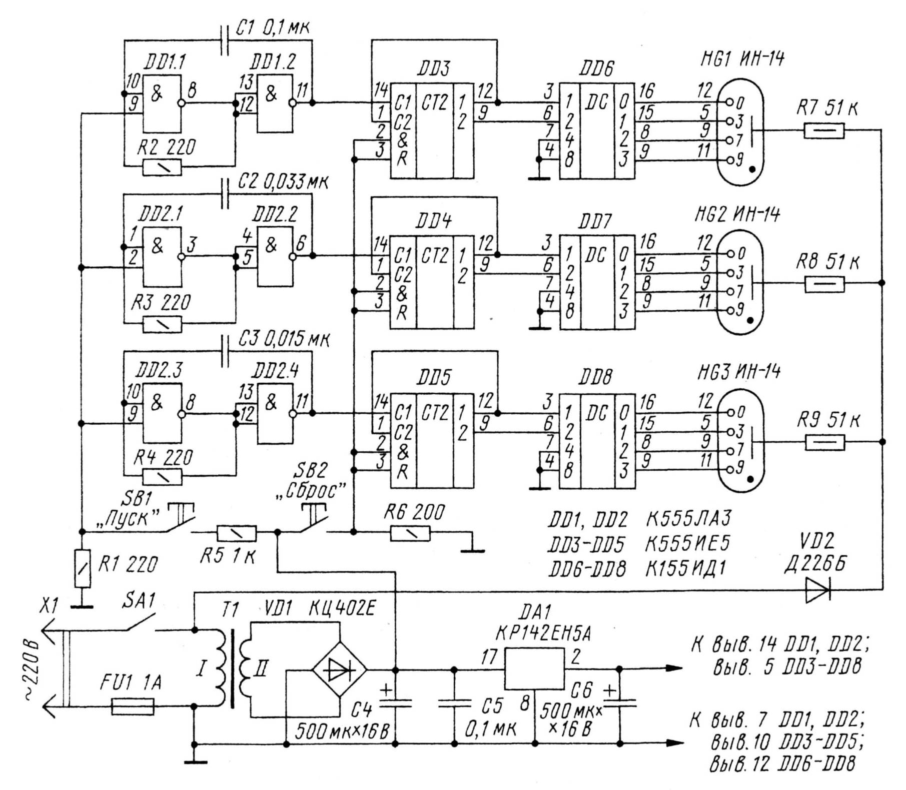


Рис. 8

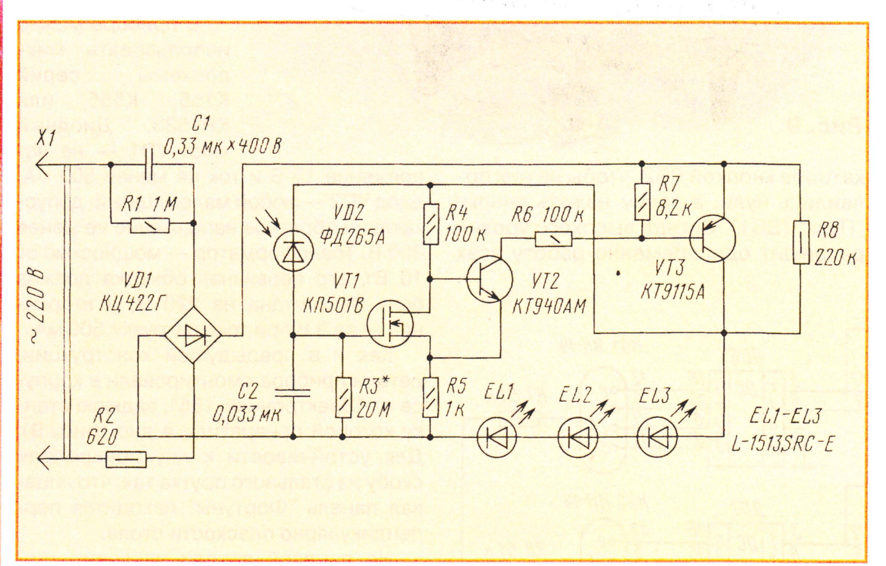
(Окончание следует)

Ночник на светодиодах

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Появившиеся не так давно светодиоды с повышенной яркостью позволяют по-новому подойти к такому устройству, как обыкновенный домашний ночник. Исключив из него лампы накаливания, удастся создать практически «вечную» малогабаритную конструкцию, которую можно разместить, например, в установочной коробке под выключателем освещения.

Устройство (см. **рисунок**) работает в двух режимах. Первый из них условно назовем «дневной», второй — «ночной». При работе ночника в «дневном» режиме, когда фотодиод VD2 освещен, светодиоды EL1—EL3 светятся с пониженной яркостью. Если же уровень внешней освещенности станет меньше порогового, светодиоды будут гореть с максимальной яркостью.



Переменное сетевое напряжение поступает через гасящий конденсатор C1 и токоограничительный резистор R2 на диодный мост VD1. Выпрямленное напряжение с выхода моста подается на основную часть конструкции.

При работе ночника в «дневном» режиме через освещенный фотодиод VD2 протекает заметный ток. Следовательно, полевой транзистор VT1 открыт и шунтирует малым сопротивлением открытого канала эмиттерный переход высоковольтного транзистора VT2. Транзисторы VT2 и VT3 включены как составной, а транзисторы VT1 и VT2 включены по схеме триггера Шмита. Поэтому при закрытом транзисторе VT2 закрыт и VT3. Светодиоды светятся благодаря протекающему через резистор R8 небольшому току.

Когда фотодиод освещен слабо, устройство переходит в «ночной» режим. Сопротивление фотодиода велико, транзистор VT1 закрыт, VT2 и VT3 открыты. Яркость светодиодов максимальна. Транзисторы VT1 и VT2 охвачены положительной обратной связью для того, чтобы обеспечить два устойчивых состояния транзистора VT3, поскольку он работает без теплоотвода и при переходном процессе (когда VD2 освещен умеренно) он был бы открыт не полностью и на нем не рассеивалась бы большая мощность.

Светодиоды EL1—EL3, кроме своего прямого назначения, еще выполняют роль маломощного стабилитрона, который защищает фотодиод и затвор полевого транзистора от перегрузки по напряжению.

Сопротивление резистора R2 может показаться несколько завышенным, однако уже при его сопротивлении 240 Ом и искрении в цепи питания может выйти из строя транзистор VT3.

Резисторы можно использовать любые малогабаритные указанной либо большей мощности. Резистор R3 допустимо составить из нескольких резисторов меньшего сопротивления, включенных последовательно. Конденсатор C1 — К73-16, К73-17 на напряжение не ниже 400 В, C2 — любой керамический или пленочный, например, КМ-5, К73-9. Вместо указанного на схеме диодный мост можно использовать КЦ407А или заменить его четырьмя диодами серии КД209. Вместо полевого транзистора КП501В допустимо использовать любой другой из серии КП501 или «телефонных» сборок КР1014КТ1, КР1064КТ1 с буквенными индексами А, В). Транзистор КТ940АМ заменим на КТ940А, КТ969А, 2N6517, а VT3 — на 2N6520, 2SA1625 с буквенными индексами M, L, K.

Вместо фотодиода ФД265А подойдет ФД265Б, ФД256 или другой подобный малых габаритов либо высокоомный фоторезистор, например, СФ2-8, СФК-1М. Автор применил импортные светодиоды красного цвета свечения диаметром 5 мм с яркостью 3500 мкд, но подойдут любые другие с яркостью не менее 3000 мкд и даже разного цвета. Хорошо работают в этом устройстве отечественные светодиоды серий КИПД36, обладающие большой яркостью свечения при том же токе.

Правильно собранный датчик не требует налаживания. Может только потребоваться подбор резистора R3 для получения необходимой чувствительности, которая выбрана достаточно высокой — ведь работа ночника при сумеречном освещении на полную мощность не имеет смысла.

Когда устройство работает в «ночном» режиме, яркость светодиодов большая, поэтому основной световой поток от них желательно направить на потолок. Если потолок выполнен в светлых тонах, используя светодиоды разных цветов, можно получить на нем несложную цветовую композицию.

При желании число светодиодов нетрудно увеличить до пяти без коррекции деталей устройства.

Проверяя и налаживая устройство, необходимо помнить о том, что оно имеет бестрансформаторное питание, и соблюдать необходимые меры осторожности.

В «дневном» режиме ночник потребляет ток около 1 мА, а в «ночном» — около 20 мА. Световой поток от светодиодов не должен попадать на фотодиод. ■

Ответственный редактор Степанов Б. Г. (RU3AX)
тел. 207-68-89
E-mail: kw-ukw@ radio.ru
connect@ radio.ru

РАДИО о связи

При содействии Союза радиолюбителей России

ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ



Новости

Заседание Президиума СРР

Первое заседание Президиума Союза радиолюбителей России, избранного на конференции 22 февраля этого года, прошло 12 марта с. г. в г. Москве. На нем были обсуждены первоочередные задачи организации, образованы комитеты и комиссии СРР и для большинства из них утверждены председатели. Проект плана работы Президиума будет размещен на сайте СРР.

Правовому комитету СРР поручено подготовить и передать в Государственную Думу РФ предложения о внесении дополнений и изменений в Закон РФ "О связи" по вопросам радиолюбительства и радиоспорта.

До 1 июля 2003 года предполагается подготовить юридически обоснованный проект нового Устава Союза радиолюбителей России, а также предложения по доработке радиолюбительского "Регламента радиосвязи", по вопросам унификации и снижения сборов за эксплуатацию любительских станций, а также по возможным изменениям и дополнениям в иных нормативных документах, имеющих отношение к радиолюбительству.

Начата работа по совершенствованию сайта СРР и по активизации эфирного "круглого стола" организации.

Утвержден состав тренерского Совета сборной команды РФ по спортивной радиопеленгации.

В Союз радиолюбителей России принята группа радиолюбителей Республики Коми.

Председателями комитетов СРР назначены: комитет по радиосвязи на КВ — Е. Даниэльян (RW3QC); комитет по радиосвязи на УКВ — О. Архипов (RW3TJ); комитет по спортивной радиопеленгации — А. Куликов; комитет по экономической деятельности — А. Чесноков (UA3AB); комитет по связям с регионами — А. Куйсоков (UA6YW); комитет по взаимодействию с международными организациями — И. Буклан (RA3AUU); правовой комитет — С. Александренко (RA3CW); комитет по работе с участниками Великой Отечественной войны и инвалидами — В. Крыганов (UA3ZK); комитет по работе с молодежью — И. Григорьев (RV3DA). Председателем коллегии судей по спорту назначен А. Корпачев (RW9WA), а дипломной комиссии — Ю. Заруба (UA9OBA). Членам президиума даны поручения по подбору кандидатур председателей комитета по скоростной радиотелеграфии, двоеборью и многоборью радистов; комитета по радиолюбительской аварийной службе; комитета по информационной политике и пропаганде радиолюбительства; комитета по компьютерной технике и цифровым видам связи; национального

(Продолжение см. на с. 60)

Туристическая радиоволна

Николай Дружинин (UA3WX), г. Курск

Приближается лето. Немало коротковолновиков скоро покинут свои "шэки" и отправятся в походы по родной стране. Кое-кто из них возьмет с собой и любительские радиостанции, чтобы получить удовольствие от эфира, не забитого помехами большого города, и провести дальние радиосвязи, используя маленькую мощность и несложные антенны. Не последнюю роль любительские радиостанции могут сыграть и в обеспечении безопасности походов, особенно в малонаселенной местности.



Пока команда уточняет маршрут движения, радист связывается с базой.

Радиолюбители и туристы Курской области нашли интересное сочетание этих двух увлечений и помимо походов проводят еще и своеобразные туристско-радиолюбительские соревнования "За безопасность на туристской тропе и в экспедициях". В прошлом году они состоялись уже в третий раз. Организатором соревнований выступает Комитет по делам молодежи и туризму Курской области, а проходят они на базе турлагеря "Азимут". В прошлом году в этих соревнованиях приняли участие 16 команд со всей области. Команды проходили по карте и компасу заданный маршрут, преодолевали искусственные и естественные препятствия, оказывали медицинскую помощь "пострадавшим", находили по сообщенным в радиограмме координатам команду, "нуждающуюся в неотложной помощи".

В конце июня этого года состоятся очередные соревнования, которые на этот раз будут открытыми, т. е. в них смогут принять участие и команды из других областей. Радиолюбители смогут пообщаться со своими коллегами не только в эфире, но и на туристской тропе и у вечернего костра.

Более подробную информацию можно получить в Интернете на сайте Курского ГУ "Областной центр туризма" <**www.kursk.netclub.ru**> или по E-mail: <**travel@kursknet.ru**>. ■



Продолжение. Начало см. на с. 59

QSL-бюро. Кроме того, в составе УКВ комитета будет создана комиссия по спутниковой связи, а в составе КВ комитета — комиссия по вопросам экзаменов и контролю за соблюдением "Регламента радиосвязи".

ОЦМРК

Объединенный Центральный и города Москвы радиоклуб (ОЦМРК) им. Э.Т. Кренкеля располагается в помещении бывшего Московского Городского спортивно-технического радиоклуба по адресу: 117311, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, д. 9/10. Контактный телефон: (095) 131-0265.

IARU пополнился тремя новыми членами

По итогам голосования действующих членов IARU с 4 апреля этого года в Союз приняты Национальная ассоциация радиолюбителей Грузии (NARG), Федерация радиоспорта Республики Армения (FRRA) и Вьетнамский радиоклуб (VARC). Принятые в IARU, объединяющий 156 национальных радиолюбительских организаций, NARG и FRRA стали членами 1-го района IARU, а VARC — 3-го района IARU.

Соревнования

"Полевой день – 2003"

Редакция журнала "Радио" приглашает радиолюбителей всех стран мира принять участие в международных УКВ соревнованиях "Полевой день" на призы журнала "Радио". Как и в прошлом году, предполагается объединять информацию, которая имеется в распоряжении судейской коллегии редакции журнала "Радио", а также судейских коллегий стран, проводящих в этот же период свои чемпионаты. Однако для того, чтобы быть включенным в зачет и претендовать на призы и дипломы, радиолюбитель должен прислать в редакцию журнала "Радио" отчет или копию отчета, которую он направил в судейскую коллегию "Полевого дня" в своей стране.

Дата проведения. С 14 UT 5 июля до 14 UT 6 июля 2003 года.

Диапазоны. 144 МГц, 432 МГц, 1296 МГц.

Виды работы. CW, PHONE (SSB, AM, FM).

Участники. Радиолюбители всех стран мира, работающие из удобных для участия в соревнованиях мест.

Зачетные подгруппы. SOSB (один оператор — один диапазон, отдельно по каждому диапазону); SOMB (один оператор — все диапазоны); MOMB (несколько операторов — все диапазоны). Участники, работавшие в соревнованиях на нескольких диапазонах, могут заявиться в зачете и на одном диапазоне при условии, что они представят в судейскую коллегию отчеты (без подсчета очков — для контроля) по остальным диапазонам.

Контрольные номера. RS(T), порядковый номер связи. QTH-локатор не входит в контрольный номер, но его передача обязательна при каждой связи (например, 599001 LO16XG). При многодиапазонном зачете связи нумеруют отдельно по каждому диапазону.

Зачетные связи. Повторные связи засчитываются только на разных диапазонах. Связи через ретрансляторы в зачет не идут.

Начисление очков. За связи на диапазоне 144 МГц за каждый километр расстояния между кор-

(Окончание см. на с. 70)

Итоги "Зимнего дня активности молодежных радиостанций – 2003"

Подведены итоги одного из самых популярных молодежных тестов, которые проводит журнал "Радио"— «Зимнего дня активности молодежных радиостанций». Заметно увеличилось число участников во всех подгруппах. Так, в 2002 г. поступили отчеты от 35 коллективных молодежных радиостанций и восемь от индивидуальных молодежных радиостанций, в 2003 г. в этих подгруппах поступили отчеты соответственно от 42 и 15 радиостанций. Открыт счет и молодым наблюдателям. Полная статистика соревнований такова: участвовали 190 ребят и 12 взрослых из 28 областей России, а также из Украины, Белоруссии и Казахстана.

В подгруппе молодежных коллективных радиостанций на первом месте вновь радиостанция Городского центра технического творчества Санкт-Петербурга RZ1AWO в составе Азата Кремчеева, Дмитрия Самсонова, Евгения Кузнецова, Тимура Нагиева, Ильи Отруцкого и Ярослава Артемьева. Среди операторов индивидуальных молодежных радиостанций в общем зачете на первом месте — постоянный участник соревнований на призы журнала "Радио" — шестнадцатилетний Александр Стерликов, совсем недавно получивший первую категорию и новый пятизначный позывной (RX9SN). Приятно отметить, что Александр — один из авторов журнала "Радио", его заметка "Опыт эксплуатации малогабаритной рамочной комнатной антенны" опубликована в декабрьском номере журнала за 2002 г. Лучшим из молодых наблюдателей стал Михаил Бас (US-P-393) из Ковеля (Украина).

В подгруппах взрослых первыми стали Юрий Радуенков (UA3LBE) из Смоленска и коллектив (RK9XWA) из Сыктывкара, состоящий из Виталия Шишелова (UA9XW) и семнадцатилетнего Андрея Савнова (R9X-031). Среди взрослых наблюдателей победил Владимир Игнатов (UA3-170-847) из Москвы.

В итоговых таблицах приведены место, позывной и результат. Жирным шрифтом выделены победители в подгруппах (европейская часть России, нулевой, девятый районы азиатской части России и по странам мира).

Коллективные молодежные радиостанции

1	**RZ1AWO**	**506**
2	RX3RXX	402
3	RK3ZWG	354
4	RK3ZWB	332
5	RK3MWI	324
6	RK3GXB	298
7	RK3WWO	294
8	**RZ9AWK**	**264**
9	RK3DZD	282
10	RK3UWT	279
11	RK1QWX	263
12	RZ4AXC	246
13	RZ9AWA	239
14	RK3UWL	227
15	RK9CYA	220
16	RZ9UWZ	216
17	**UU9JZM**	**206**
18	RK3AWB	183
19	RZ4AYT	165
20	RK4CYW	157
21	UA9UWM	153
22	RV6AWW	150
23	RK3DXK	149
24	RK3VZB	148
25	**EW6WI**	**146**
26	RZ9OWN	145
27	RK9FXM	144
28	UX8IXX	141
29	RK3AWR	129
30	RK9SWV	120
31	RK3DZH	116
32	RK9MWL	108
33	RK9QWN	105
34	RK3MWX	104
35	•UT7AXA	103
36	RK6HWN	102
37	RK3XWL	94
38	**UN8IRR**	**92**
39	RK1QXX	85
40	RV6AWL	55
41	RK6AXN	50
42	RK3ZWH	38

Индивидуальные молодежные радиостанции

1	**RX9SN**	**539**
2	**RK3ZWZ**	**272**
3	**UR3LBN**	**231**
4	**RK0AXT**	**156**
5	UA9CHC	151
6	RN3ZHV	140
7	UR5GAR	121
8	RK3RWI	118
9	UR4HZN	83
10	RK0SXR	82
11	RK9XWE	65
12	RX9TC	52
13	UA0SQU	22
14	UA9OUU	12
15	RA3DKX	3

Наблюдатели (молодежь)

1	**US-P-393**	**248**
2	US-P-349	235
3	US-P-395	210
4	**RK3M-08**	**122**
5	US-P-39	120

Коллективные радиостанции (взрослые)

1	**RK9XWA**	**175**
2	**RK4CXH**	**165**

Индивидуальные радиостанции (взрослые)

1	**UA3LBE**	**55**
2	**RV0CD**	**30**
3	UA4AIT	25
4	UA4AJD	25
5	UA4AJL	20
6	UA0CFC	5

Наблюдатели (взрослые)

1	**UA3-170-847**	**300**
2	UA3-155-28	200

Отчет для контроля:
UA3MGA/9

А вот что пишут в своих письмах участники этих соревнований.

"Очень много дало хорошее прохождение на 21 и 28 МГц. Там больше всего связей, хотя и по 1 очку. Настоящий PILE-UP, что не учли остальные участники "Дня активности". Ярослав (13 лет), давая общий вызов по-английски: "World junior activity day! Please everybody, help our junior club with your calling us!", привлек внимание многих, даже тех, кто просто вышел на "охоту за DX", в том числе и молодых зарубежников, которые и понятия не имели о проводимом "Дне". Кстати, и ряд российских молодежных станций просто "работали", совершенно не зная о нем. Но мы их взяли. Оказалось, что и по-русски нужно уметь давать общий вызов — не просто "всем участникам". А вот так: "Приглашает молодежная станция RZ1AWO из Санкт-Петербурга, северной столицы России — города, которому в этом году исполняется 300 лет!". И как нас звали! Оказывается, можем. В среднем — 80 связей в час, причем с блокировкой. Только на диапазоне 21 МГц блокировка была отключена. При этом, ублажая иностранцев, принимали еще данные об их аппаратуре, о погоде. И сами в ответ передавали, чтобы не обидеть".

Б. Киршенблат (UA1AAF), руководитель RZ1AWO

"Работа на УКВ мною активно не велась, радиостанция была в дежурном режиме. Если в канале кто-то появлялся, то я с ним срабатывал, а так основное внимание уделял КВ. Хотя на УКВ собрал не все. Прохождение везде было просто супер!!! Почти весь тест отработал на CQ, на поиск времени не было. Была большая активность среди молодежи, но и взрослые тоже проявили огромный интерес. К сожалению, я устал давать длинный рапорт: Вам 59, Александр, город Медногорск, можно просто RS и имя, а кто интересуется, тому персонально QTH. А так все на высшем уровне, получил массу удовольствия и очень доволен. Жаль, что на следующий год мне, наверное, в этом тесте работать не удастся: сейчас я школьник, а в следующем году надо будет поступать в ВУЗ и ехать в другой город".

А. Стерликов (RX9SN)

"Спасибо за организацию таких мероприятий для детей. На мой взгляд, данное положение о дне активности является очень удачным, так как можно задействовать большое число кружковцев. Оно очень хорошо вписывается в программу начальной подготовки юных радиооператоров. Из 12 человек у нас только трое девочек имели опыт работы в эфире более 1 года, остальные начали занятия в кружке в сентябре и даже позднее. Теперь они тоже имеют, хоть и небольшой, опыт. И еще дети убедились, что они не одни среди взрослых в КВ эфире, услышали голоса своих ровесников, а для них это важно".

И. Дорфман (UA1QBE), руководитель RK1QWX

Радиостанции Великой Отечественной

Мы продолжаем рассказ о радиостанциях Великой Отечественной войны. В этом номере мы познакомим вас с одной из УКВ радиостанций, использовавшихся на начальном этапе войны.

Радиостанция РБС (4-Р) образца 1940 года

Телефонная ультракоротковолновая радиостанция РБС (4-Р) применялась как стационарная и носимая. В ней предусмотрены тональный и телеграфный вызовы по радио. Можно было ее использовать и как телефонный аппарат. В основном эта радиостанция предназначалась для работы в батальонной радиосети. Диапазон рабочих частот приемопередатчика 33,25...40,5 МГц разделен на 58 фиксированных частот, через каждые 125 кГц.

Рабочий комплект радиостанции состоит из двух упаковок: приемопередатчика (**рис. 1**) и ящика питания. Их можно объединить в одну для переноски на плечевом ремне. Приемопередатчик четырехламповый, собран по трансиверной схеме (**рис. 2**).

Задающий генератор передатчика построен по схеме с автотрансформаторной обратной связью. В приемнике этот каскад работает как сверхрегенератор. Выходной каскад передатчика собран по схеме с параллельным питанием анодной цепи. При переходе на прием этот каскад выключается. Связь антенны с промежуточным контуром индуктивная. Модуляция осуществляется изменением напряжения на аноде и экранирующей сетке лампы (глубина модуляции не менее 90 %). При нажатии специальной кнопки модулятор работает как тональный генератор, который обеспечивает тональный вызов или передачу телеграфных сигналов. Приемник трехламповый, сверхрегенеративный, с одним каскадом усиления высокой частоты.

На лицевой панели приемопередатчик имеет следующие органы управления (рис. 1): 1 — рукоятка установки частоты приемопередатчика; 2 — рукоятка подстройки приемника; 3 — переключатель "прием—передача"; 4 — реостат накала; 5 — кнопка для передачи тонального вызова или телеграфных сигналов; 6 — переключатель рода работы ("радио — линия — выключено").

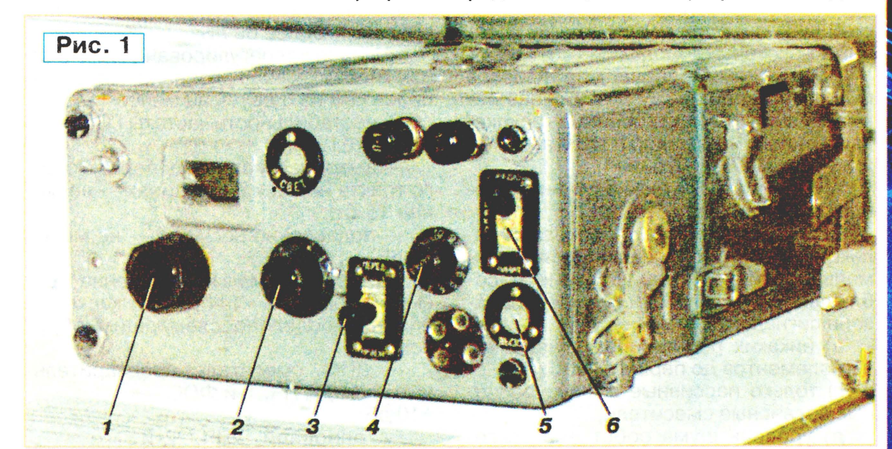


Рис. 1

Рис. 2

В качестве источников питания радиостанции применены два аккумулятора типа НКН-10, соединенных последовательно, и две сухие анодные батареи типа БАС-60 № 12 для питания цепей анода и экранирующих сеток. Емкость одного комплекта источников питания обеспечивает непрерывную работу на связь по накалу до 20 час, по анодной цепи до 36 час.

Радиостанция имеет штыревую антенну, состоящую из трех колен по 40 см каждое, с разветвленным пучком проводов в верхней части. Общая высота антенны 1,37 м. Противовесом служит гибкий провод длиной 1,43 м. В случае необходимости увеличить дальность действия применяют полуволновый вибратор (один или с рефлектором), питаемый через полуволновый фидер.

Варианты радиостанции

Радиостанция РБС-А (второе название 4-РА — артиллерийская) отличается от радиостанции РБС (4-Р) тем, что имеет упаковку дополнительного питания с двумя последовательно соединенными батареями БАС-60, подключаемыми к основной упаковке питания радиостанции. Антенна составляется из четырех колен с разветвленным пучком проволок наверху. Дальность действия радиостанции 4-РА при работе с однотипной радиостанций до 6 км. Вес рабочего комплекта — около 16 кг.

Радиостанция РБС-1 имеет то же назначение, что и радиостанция РБС; выполнена в одной упаковке вместе с питанием, носится в брезентовой сумке на плечевом ремне. Вес действующего комплекта — не более 10 кг, а с дополнительной упаковкой питания — не более 16 кг.

Радиостанция РБС-2 выполнена в одной деревянной упаковке вместе с питанием. Приемопередатчик трехламповый, выполнен по трансиверной схеме. Переход с приема на передачу осуществляется нажатием клапана микротелефонной трубки. Вес — 10,4 кг; переносится одним бойцом в кожаной сумке на плечевом ремне.

Редакция выражает благодарность Военно-историческому музею артиллерии, инженерных войск и войск связи г. Санкт-Петербурга и лично заместителю начальника музея Злотникову Артуру Адольфовичу за помощь в организации фотосъемки экспонатов, а также Николаю Кашину (UX5EF) за предоставление описания радиостанции.

Трансивер «DM-2002»

Кир ПИНЕЛИС (YL2PU), г. Даугавпилс, Латвия

Памяти YL2HS

«В хорошей конструкции «мелочей» нет, и даже блок питания требует такого же внимания, как и основной тракт», — считает автор этого трансивера Кир Пинелис (YL2PU). Многим известны его предыдущие конструкции коротковолновых трансиверов — «Largo-91» и «D-94». В своей новой разработке автору удалось добиться характеристик приемного тракта сравнимых, а в чем-то и превосходящих характеристики лучших профессиональных приемников. Опыт показал, что изготовить хороший трансивер можно и в домашних условиях. Многолетний труд автора поможет радиолюбителю средней квалификации построить хороший радиоприемный тракт.

Прежде чем вы приступите к повторению этого трансивера, еще раз освежите в памяти некоторые теоретические предпосылки [1—3], которые легли в основу построения его приемного тракта.

Внимание автора было сосредоточено на получении высоких динамических характеристик приемника, как основных, учитывая современную загруженность радиолюбительского эфира (к сожалению, не только любительскими станциями) и большую плотность станций в некоторых городах.

Предлагаемый вариант трансивера был разработан автором на основе рекомендаций по построению высококачественного приемного тракта, изложенных в [1, 2], а именно:

а) строить тракт только с одним преобразованием частоты;

б) до первого фильтра основной селекции должно обеспечиваться минимально необходимое усиление с соблюдением линейности во всем диапазоне сигнала;

в) никаких регулировок и нелинейных элементов до первого ФОС;

г) только пассивные высокоуровневые балансные смесители;

д) уровень шума собственного гетеродина должен быть ниже шумовой дорожки приемного тракта, как минимум, на 3 дБ;

е) применять высококачественные фильтры для основной селекции, а на входе приемника диапазонные, также высококачественные, фильтры с отношением частот менее 1:2;

ж) для обеспечения высоких параметров по динамике обеспечить такую же высокую селективность (>140 дБ по соседнему каналу) при условии соблюдения минимума фазовых шумов и последовательной селекции.

При испытаниях и измерении основных параметров трансивера, которые проводили Peter Brecht (DL4OBY) и Uwe Loebel (DL1DSL) в лаборатории фирмы Stabo Elektronik GmbH&KoG в городе Hildesheim (Германия), были высказаны рекомендации по применению смесителя сверхвысокого уровня и по особенностям его монтажа, что позволило повысить параметры по блокированию.

Трансивер «DM-2002» позволяет работать телефоном (SSB) и телеграфом (CW) на любом из девяти любительских КВ диапазонов.

Основные технические данные:

— динамический диапазон по блокированию (DB_1) — 146 дБ;

— динамический диапазон по интермодуляции (DB_3) — более 110 дБ;

— чувствительность приемного тракта при полосе пропускания 2,5 кГц и отношении сигнал/шум 10 дБ — не хуже 0,28 мкВ в пассивном режиме и не хуже 0,15 мкВ в активном режиме;

— селективность по соседнему каналу при расстройке на +5 и −5 кГц — не менее 140 дБ;

— подавление зеркального канала приема — более 65 дБ;

— диапазон регулирования АРУ (при изменении выходного напряжения не более чем на 5 дБ) — не менее 114 дБ;

— нестабильность частоты ГПД — не более 10 Гц/ч;

— выходная мощность передающего тракта на всех диапазонах — не менее 15 Вт;

— подавление несущей — не менее 56 дБ.

Общее максимальное усиление приемного тракта — +144 дБ. По каскадам оно распределено следующим образом:

— ДПФ, смеситель, предварительные каскады ПЧ, 1-й ФОС — +10 дБ;

— основной УПЧ, 2-й ФОС — +60 дБ;

— предварительный УНЧ, 3-й фильтр (по НЧ), оконечный УНЧ — +74 дБ.

Кривая сквозной реальной избирательности (два ФОС с полосой 2,5 кГц + фильтр по НЧ) характеризуется следующими коэффициентами прямоугольности: по уровням -6 / -60 дБ — 1,5; по уровням -6 / -140 дБ — не более 3,5.

Небольшое теоретическое отступление...

Согласно [3], односигнальный динамический диапазон (DB_1) лучше всего характеризует работу приемника в реальных условиях, так как позволяет оценить максимальный уровень помех, ухудшающих прием, и показывает устойчивость приемника к явлениям «забития» (блокирования) и перекрестной модуляции. DB_1 ограничен снизу минимальными шумами приемника:

$P_{RF} = (-174)+F_{RX}+(10\lg B_P)$,

где F_{RX} — собственные шумы приемника <10 дБ; B_P – ширина полосы фильтра основной селекции приемника в Гц; а сверху — пределами линейной части характеристики его каскадов IP_3, т. е. точкой начала уменьшения сигнала на выходе приемника (на 3 дБ) при достижении сигнала помехи своего максимального уровня.

Для большей наглядности обратимся к **рис. 1**, взятому из [2].

Интервал, отделяющий точку IP_3 от уровня собственных шумов приемника P_{RF}, должен быть как можно больше, так как он определяет два параметра — динамический диапазон по блокированию DB_1 и динамический диапазон по интермодуляции DB_3.

DB_1 — это диапазон линейности динамической характеристики приемника; DB_3 — диапазон «безынтермодуляционной» обработки симметричного двухтонового сигнала. Нижней границей обоих динамических диапазонов является P_{RF}. Динамический диапазон по интермодуляции более важен, поскольку он определяется уровнем мощности P_{s3} неизбежно возникающих в приемнике собственных интермодуляционных помех третьего порядка, который совпадает с P_{RF}. При $P_{s3} = P_{RF}$ уровень помех (шумовых и интермодуляционных) возрастает на 3 дБ, приводя в результате к ухудшению на эти 3 дБ пороговой чувствительности приемника.

Пояснения к рис. 1:

КР — уровень компрессии (блокирования);

IP_3 — точка пересечения для интермодуляционных составляющих 3-го порядка;

IP_2 — то же, для составляющих 2-го порядка;

P_{KP} — мощность уровня компрессии;

RF_{ex} — уровень мощности внешних шумов;

$P_{ДБМ}$ — теоретический уровень шума при полосе 1 Гц, начало отсчета;

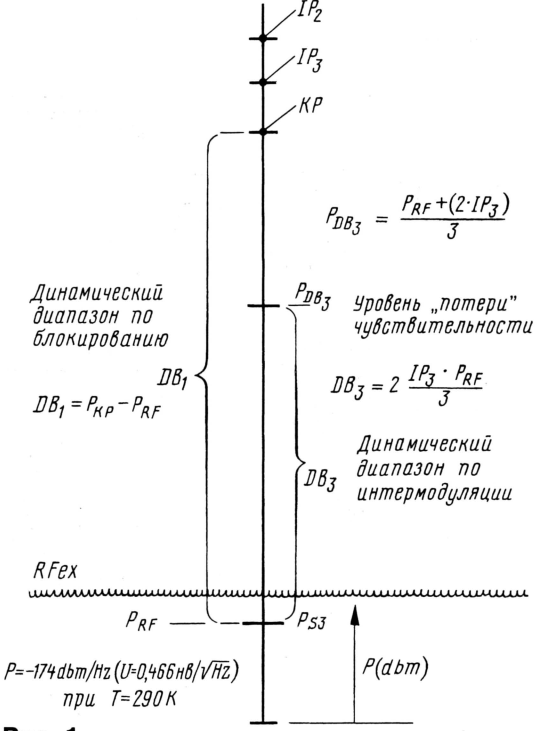


Рис. 1

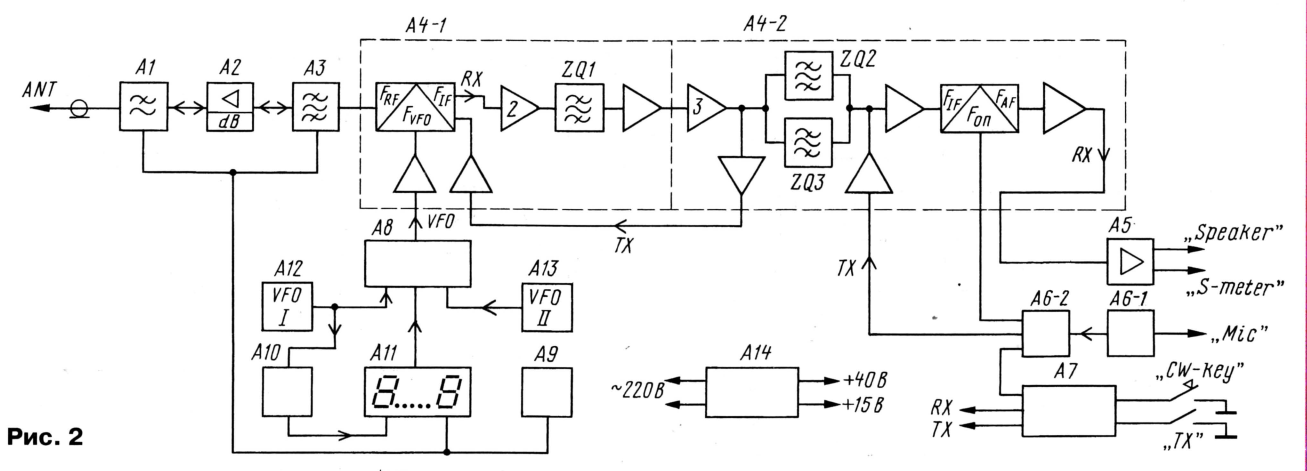


Рис. 2

$P_{дБм} = -174$ дБм/Гц (U = 0,466 нВ/$\sqrt{Гц}$) при T = 290 K.

В нашем приемнике мощность шумов, вычисленная по формуле, составила P_{RF} = (–174)+10+33= –131 дБм, или 0,13 мкВ.

Трансивер выполнен по схеме супергетеродина с одним преобразованием частоты. Его структурная схема приведена на **рис. 2.** Аппарат состоит из четырнадцати конструктивно законченных функциональных узлов A1—A14.

При приеме сигнал из антенны через один из фильтров нижних частот, находящихся в узле A1, и двухзвенный аттенюатор, расположенный в узле A2, поступает в узел A3. В узле A3 расположены диапазонные полосовые фильтры, общие, как и ФНЧ, для работы и на прием, и на передачу.

Далее сигнал поступает в узел A4-1, где находятся первый смеситель трансивера, два каскада предварительного УПЧ, первый фильтр основной селекции, а также буферные каскады ПЧ, гетеродина и тракта передачи.

Первый смеситель трансивера реверсивный, общий для трактов приема и передачи. По выбору оператора он может работать в одном из двух режимов: пассивном или активном, с усилением до +4 дБ. На смеситель через широкополосный усилитель подается напряжение гетеродина (VFO) синусоидальной формы. Почему не меандр?

Да, идеальный меандр с фронтами менее 4 нс был бы не плох, если бы... Вот тут и камень преткновения! Получение фронтов 4 нс и менее со скважностью единица, большая техническая проблема и всякая мини-индуктивность или мини-реактивность создает проблемы расползания фронтов (это и монтаж и многое другое...). Также не следует забывать о просачивании гармоник от этих «крутых» фронтов. Даже если не будет прямого просачивания, то свой вклад в шумы тракта это привнесет, несомненно. Конечно, в промышленных условиях все это можно решить, но не в домашних, на коленке... hi!

Особое внимание в приемном тракте трансивера уделено оптимальному распределению уровня сигнала по каскадам и получению максимальных значений отношения сигнал/шум. Два каскада предварительных УПЧ, стоящие перед первым ФОС, компенсируют суммарное затухание в ФНЧ, ДПФ и смесителе.

В трансивере применена последовательная схема селекции сигнала по ПЧ. Веским аргументом в пользу такого решения является рекомендация, приведенная в [3]: «В правильно сконструированном приемнике затухание ФОС за пределами полосы пропускания должно быть равно значению односигнального ДД приемника. Увеличение одной из этих величин без увеличения другой практически бесполезно. ... Далее, суммарный коэффициент усиления УПЧ должен быть меньше ослабления ФОС за пределами полосы пропускания, иначе сильные внеполосные сигналы усилятся вместе со слабыми полезными и создадут помеху приему».

Другими словами, чтобы получить уровень блокирования сигнала (односигнальный динамический диапазон) в 130...140 дБ, ФОС также должен обеспечивать ослабление за полосой пропускания в 130...140 дБ (хотя бы по каналам ±5...10 кГц от сигнала). Соответственно, чем больше цифра блокирования, тем больше показатели по DB_3. Как видим, с одним фильтром решить эту задачу нереально.

Выход в следующем: сделать усиление по ПЧ не более 50...60 дБ, а на выходе тракта, как элемент связи между ПЧ и детектором, поставить второй фильтр, причем не средний «подчисточный», а полноценный, аналогичный первому ФОС. Вполне естественно, что характеристики фильтров должны быть идентичны. По грубым подсчетам, при внеполосном затухании фильтра, например, в 80 дБ, и усилении по ПЧ = 50 дБ, от селекции первого фильтра остается только 30 дБ,

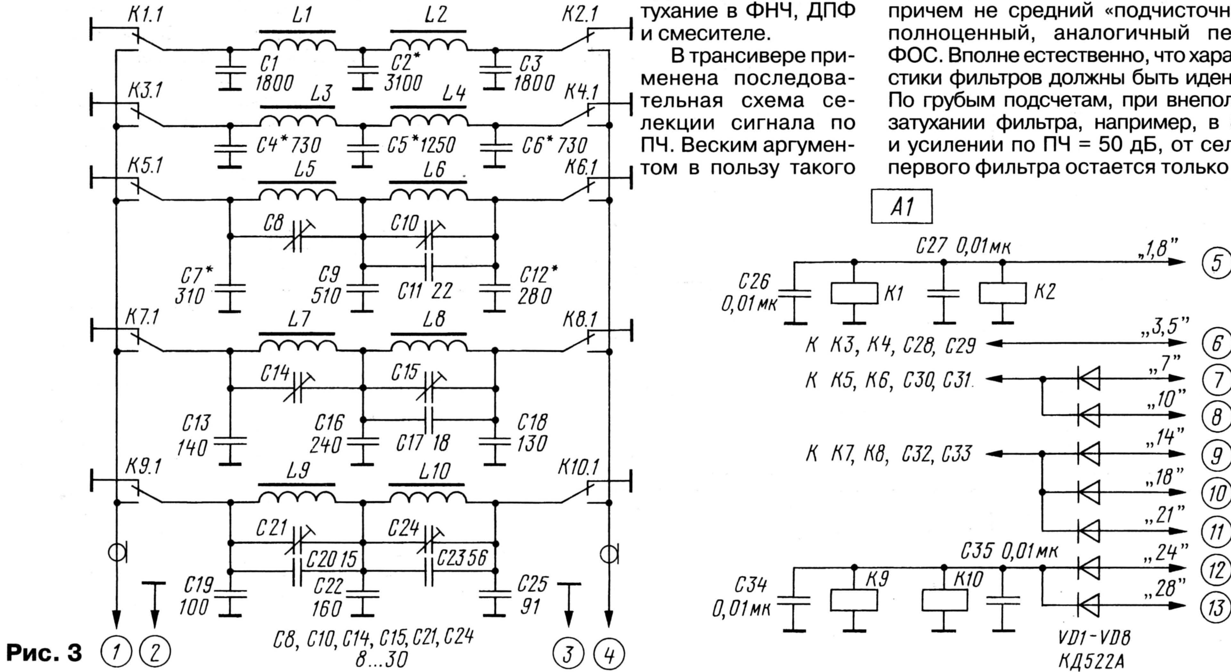


Рис. 3

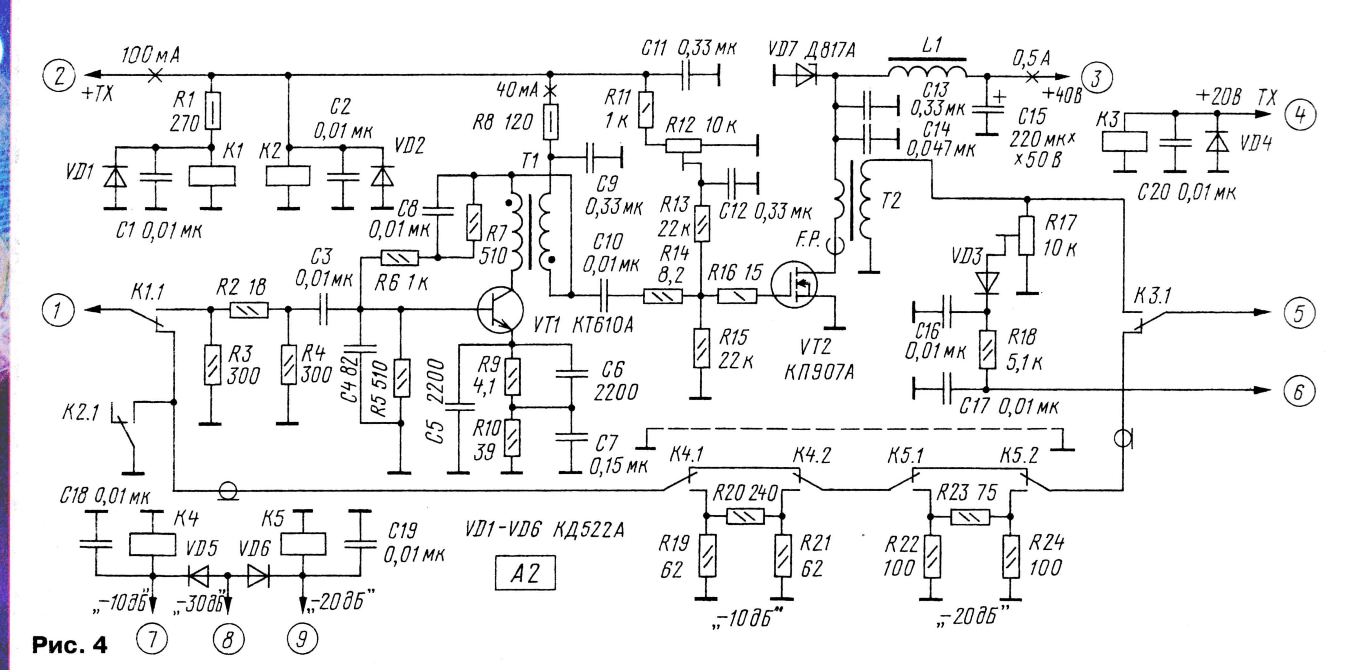


Рис. 4

что явно мало для тракта. Но когда включаем еще один такой же фильтр, получаем 30+80=110 дБ. В трансивере с фильтрами, изготовленными автором, избирательность по соседнему каналу (при расстройке ±5 кГц от полосы) составила 150 дБ. Такая практика построения тракта ПЧ используется автором уже в третьей разработке.

Итак, после первого ФОС и следующего за ним широкополосного усилителя, компенсирующего потери в фильтре, принимаемый сигнал поступает в узел А4-2. В узле А4-2 находятся основной УПЧ, вторые ФОС для SSB и для CW, детектор и предварительный УНЧ. Сигнал генератора опорной частоты поступает на детектор из узла А6-2.

Далее принимаемый сигнал поступает в узел А5, где происходят его усиление и обработка на низкой частоте. В узле А5 находится пассивный НЧ фильтр с полосой пропускания около 3 кГц и активный фильтр с полосой 240 Гц для повышения селекции в режиме CW. Там же находятся оконечный УНЧ и усилитель АРУ. Система АРУ управляет только основным УПЧ. Регулировки в предварительных каскадах ПЧ отсутствуют, как противоречащие законам построения линейного тракта.

В режиме передачи сигнал от микрофона поступает в узел А6-1. В его составе — микрофонный усилитель и «Speech» процессор на двух ЭМФ. Далее сигнал поступает в узел А6-2, где находятся опорные генераторы верхней и нижней полос, формирователь и регулируемый усилитель DSB сигнала, а также формирователь CW сигнала.

С выхода узла А6-2 сформированный DSB или CW сигнал поступает в узел А4-2. Здесь сигнал проходит через один из фильтров — либо широкополосный, с выделением SSB сигнала, либо узкополосный CW. Затем сигнал поступает в смеситель узла А4-1, где переносится на одну из рабочих частот трансивера. Пройдя через ДПФ, узел А3, сигнал усиливается усилителем мощности трансивера, расположенным в узле А2. Далее через ФНЧ узла А1 сигнал попадает в антенну.

Переключением элементов коммутации диапазонов в узлах А1, А3 и блоков гетеродина ведает узел А9.

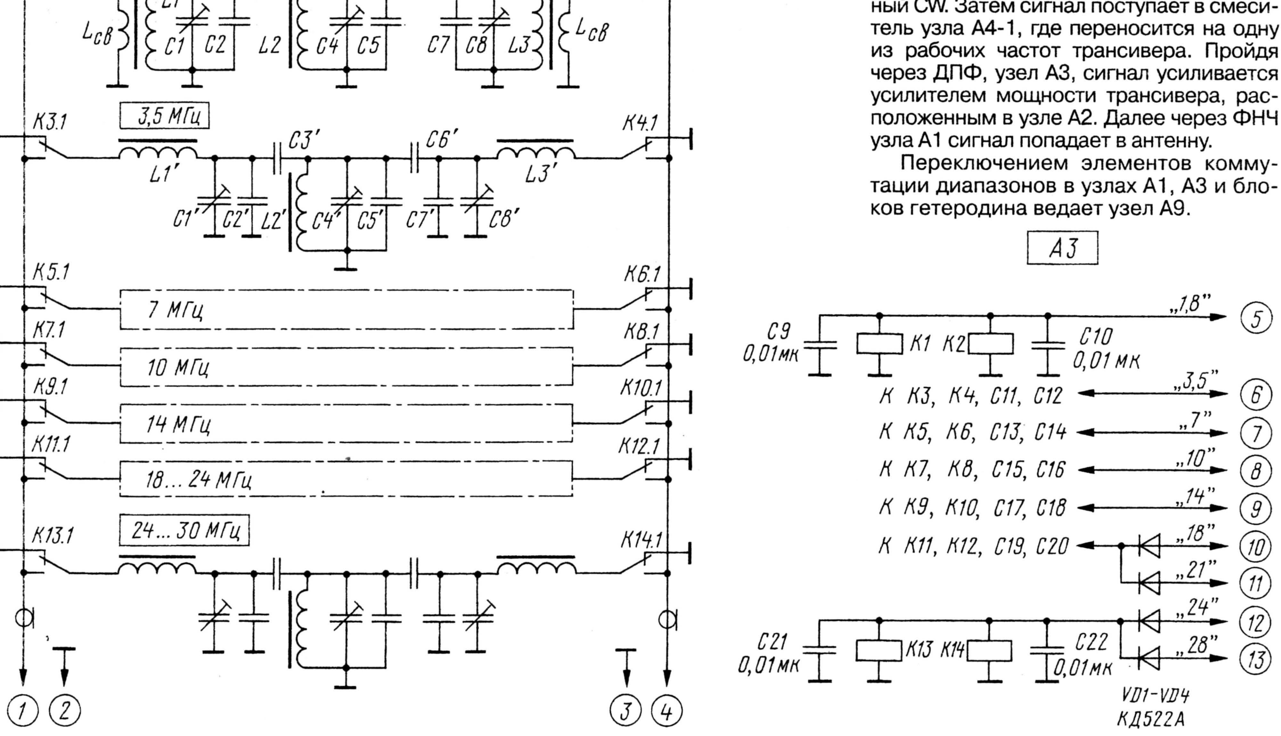


Рис. 5

В узле А7 находятся VOX, anti-VOX и ключи, формирующие сигналы управления режимами приема (RX) и передачи (TX) трансивера.

Современный высококачественный трансивер подразумевает в своем составе, в качестве гетеродина, синтезатор частоты. На настоящий момент для приемника с большим динамическим диапазоном и высокой чувствительностью крайне трудно в домашних условиях построить синтезатор с малым фазовым шумом. Именно фазовый шум влияет на избирательность по соседнему каналу, и для нашего трансивера этот показатель должен быть на уровне >–140 дБ/Гц, что не совсем реально. Как альтернатива – применение обычных LC-гетеродинов совместно с системой поддержания стабильности частоты (FLL+DPKD), позволяющей легко повторить ее в домашних условиях.

Заявленные параметры приемника трансивера получены при использовании обычных LC-гетеродинов, как имеющих минимальные фазовые шумы. После них обязательно применялись ФНЧ не менее 5-го порядка.

В трансивере таких гетеродинов два, узлы А12 и А13. Применение системы пропорционального управления частотой одного из гетеродинов, узел А10, позволило получить стабильность лучше 10 Гц/ч.

В узле А8 находятся делитель частоты гетеродина А12 и общие для обоих генераторов ФНЧ. Узел А11 – цифровая шкала.

Питание трансивера обеспечивает узел А14. Цифровые и аналоговые части трансивера питаются от отдельных источников и стабилизаторов. Также на платах трансивера применяются локальные маломощные стабилизаторы.

Более подробно все узлы трансивера будут описаны в соответствующих разделах.

Узел А1. Фильтры нижних частот.

Схема (**рис. 3**) состоит из пяти ФНЧ 5-го порядка. Для диапазонов 7...28 МГц применены эллиптические ФНЧ, так как они имеют повышенную крутизну скатов.

Узел А2. Усилитель мощности передатчика.

Широкополосный усилитель мощности трансивера (**рис. 4**) — двухкаскадный. На входе усилителя включен аттенюатор R2—R4 с затуханием –3 дБ. Рабочий режим транзистора VT2 устанавливается подстроечным резистором R12. Для предотвращения самовозбуждения транзистора VT2 на его вывод стока надето ферритовое кольцо. Реле K1 и K3 подключают вход и выход усилителя в сигнальный тракт в режиме передачи. Реле K4 и K5 включают звенья аттенюатора –10 дБ (R19—R21) и –20 дБ (R22—R24) в сигнальную цепь в режиме приема. Аттенюаторы отделены от УМ экранирующей перегородкой. Элементы R17, VD3, R18, C16, C17 – цепи индикации выходной мощности трансивера. Автор проводил испытания усилителя с двумя транзисторами КП907А, включенными параллельно, а также с двумя КП901А. В обоих случаях выходная мощность составляла около 40 Вт, при токе выходного каскада — около 1 А. Применение КП901А не желательно, так как не позволяет получить равномерную АЧХ усилителя. Завал частотной характеристики выше 15 МГц не устраняет даже подбор транзисторов и элементов коррекции в первом каскаде. Изготовленные же три подряд усилителя на КП907А показали хорошую повторяемость, причем АЧХ не пришлось корректировать.

Узел А3. Входные фильтры (ДПФ).

Для перекрытия всех диапазонов применены семь фильтров структуры 3m [3]. Схема фильтров приведена на **рис. 5**. К выполнению входных фильтров следует подходить очень ответственно, ибо от качества их изготовления и настройки будет зависеть затухание в полосе, а значит, и отношение сигнал/шум. Добротность всех катушек не должна быть ниже 200, а желательно и выше…

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рэд Э.** Схемотехника радиоприемников. — М.: Мир, 1989.

2. **Рэд Э.** Справочное пособие по ВЧ схемотехнике. — М.: Мир, 1990.

3. **Бунин С, Яйленко Л.** Справочник радиолюбителя—коротковолновика. — Киев.: Техника, 1984.

(Продолжение следует)

Анализ прибора для измерения импеданса

Владимир КОРОБЕЙНИКОВ, г. Ижевск

В статье «Прибор для измерения импеданса» («Радио», 2001, № 12, с. 59, 60) приведено описание прибора для измерения импеданса антенн. Прибор представляет собой делитель напряжения, одно плечо которого содержит резистор и конденсатор с известными параметрами, а параметры элементов другого плеча-нагрузки, например, антенны, неизвестны. Делитель питается от источника синусоидального сигнала частотой f. С помощью диодных выпрямителей с емкостными фильтрами, подключенных к элементам делителя, производится измерение падающих на них напряжений. Предполагая, что выпрямители линейны в достаточно широком диапазоне напряжений, можно по измеренным постоянным напряжениям построить векторную диаграмму напряжений.

Эквивалентная схема делителя приведена на **рис. 1**, где R_oC_o — элементы с известными параметрами; $R_нC_н$ — элементы нагрузки, параметры которых предстоит определить. Там же показаны напряжения на элементах делителя.

Векторные диаграммы напряжений, полная и частные, приведены на **рис. 2.** Эти диаграммы можно описать уравнениями:

$$U_1^2 = (U_2 + U_{Rн})^2 + (U_4 + U_{Xн})^2; \quad (1)$$

$$U_3^2 = U_{Rн}^2 + (U_4 + U_{Xн})^2; \quad (2)$$

$$U_5^2 = U_{Rн}^2 + U_{Xн}^2. \quad (3)$$

Из уравнений (2) и (3) получаем

$$U_{Xн} = \frac{U_3^2 - U_4^2 - U_5^2}{2U_4}. \quad (4)$$

Таким образом, два последних уравнения необходимы и достаточны для вычисления искомых величин, а первое из них и элемент R_o являются избыточными. Для однозначного решения задачи необходимо лишь, чтобы известный элемент обладал реактивным сопротивлением, что позволит определить знак реактивности неизвестного.

Эквивалентная схема прибора после его упрощения и векторная диаграмма для работы с нагрузкой, содержащей емкостную составляющую, приведены на **рис. 3** и **4** соответственно.

Методика работы с упрощенным прибором аналогична работе с его прототипом, необходимо лишь добавить, что найденные по диаграмме величины

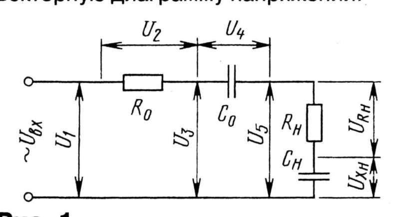


Рис. 1

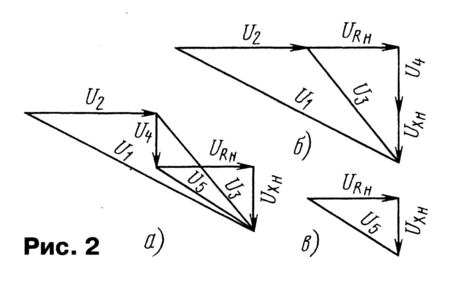


Рис. 2

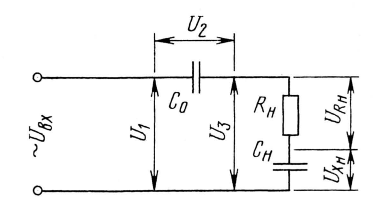


Рис. 3

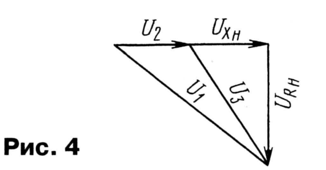


Рис. 4

(Окончание см. на с. 70)

Измеряем КСВ: теория и практика

Эрнест Гуткин (UT1MA), г. Луганск, Украина

Прибор для измерения качества согласования фидера с антенной (КСВ-метр) является непременной составной частью любительской радиостанции. Насколько достоверную информацию о состоянии антенного хозяйства дает такой прибор? Практика показывает, что далеко не все КСВ-метры заводского изготовления обеспечивают высокую точность измерений. В еще большей степени это справедливо, когда речь идет о самодельных конструкциях. В предлагаемой вниманию читателей статье рассматривается КСВ-метр с токовым трансформатором. Приборы такого типа получили широкое распространение как у профессионалов, так и у радиолюбителей. В статье дана теория его работы и проанализированы факторы, влияющие на точность измерений. Завершает ее описание двух несложных практических конструкций КСВ-метров, характеристики которых удовлетворят самого взыскательного радиолюбителя.

Немного теории

Если подключенная к передатчику однородная соединительная линия (фидер) с волновым сопротивлением Z_o нагружена на сопротивление $Z_н \neq Z_o$, то в ней возникают как падающая, так и отраженная волна. Коэффициент отражения r (reflection) в общем виде определяют как отношение амплитуды отраженной от нагрузки волны к амплитуде падающей. Коэффициенты отражения по току r_i и по напряжению r_u равны отношению соответствующих величин в отраженной и падающих волнах. Фаза отраженного тока (по отношению к падающему) зависит от соотношения между $Z_н$ и Z_o. Если $Z_н > Z_o$, то отраженный ток будет противофазен падающему, а если $Z_н < Z_o$, то синфазен. Коэффициент r_u имеет такое же значение, как и r_i, но знаки у них разные, т. е. фазы противоположные. Из-за этого стоячие волны, которые образуются на линии в результате суммирования падающей и отраженных волн, будут расположены таким образом, что в точке линии с максимумом волны тока будет минимум волны напряжения, и наоборот.

Величину коэффициента отражения r определяют по формуле

$$r = \sqrt{\frac{(R_н - Z_o)^2 + X_н^2}{(R_н + Z_o)^2 + X_н^2}},$$

где $R_н$ и $X_н$ — соответственно активная и реактивная составляющие нагрузочного сопротивления $Z_н$. При чисто активной нагрузке $X_н=0$ формула упрощается до $r=(R_н-Z_o)/(R_н+Z_o)$. Например, если кабель с волновым сопротивлением 50 Ом нагружен резистором сопротивлением 75 Ом, то коэффициент отражения будет r = (75–50)/(75+50) = 0,2.

На **рис. 1**,а показано распределение напряжения $U_л$ и тока $I_л$ вдоль линии именно для этого случая (потери в линии не учитываются). Масштаб по оси ординат для тока принят в Z_o раз больше — при этом у обоих графиков будет одинаковый размер по вертикали. Пунктирная линия — графики напряжения $U_{ло}$ и тока $I_{ло}$ в случае, когда $R_н=Z_o$. Для примера взят участок линии длиной λ. При большей ее длине картина будет циклично повторяться через каждые 0,5λ. В тех точках линии, где фазы падающей и отраженной совпадают, напряжение максимально и равно $U_{л\ max} = U_{ло}(1 + r) = U_{ло}(1 + 0,2) = 1,2U_{ло}$, а в тех, где фазы противоположны, — минимально и равно $U_{л\ min} = U_{ло}(1 - 0,2) = 0,8U_{ло}$. По определению КСВ = $U_{л\ max}/U_{л\ min} = 1,2U_{ло}/0,8U_{ло} = 1,5$.

Формулы для расчета КСВ и r можно записать и так: КСВ = (1+r)/(1–r) и r = (КСВ–1)/(КСВ+1). Отметим важный момент — сумма максимального и минимального напряжений $U_{л\ max} + U_{л\ min} = U_{ло}(1 + r) + U_{ло}(1 - r) = 2U_{ло}$, а их разность $U_{л\ max} - U_{л\ min} = 2rU_{ло}$. По полученным значениям можно рассчитать мощность падающей волны $P_{пад} = U_{ло}^2/Z_o$ и мощность отраженной волны $P_{отр} = (rU_{ло})^2/Z_o$. В нашем случае (для КСВ = 1,5 и r = 0,2) мощность отраженной волны составит всего 4 % от мощности падающей.

Определение КСВ по измерениям распределения напряжения вдоль участка линии в поисках значений $U_{л\ max}$ и $U_{л\ min}$ широко применялось в прошлом не только на открытых воздушных линиях, но и в коаксиальных фидерах (преимущественно на УКВ). Для этого использовался измерительный участок фидера, имеющий длинную продольную щель, вдоль которой перемещалась тележка с вставленным в нее зондом — головкой ВЧ вольтметра.

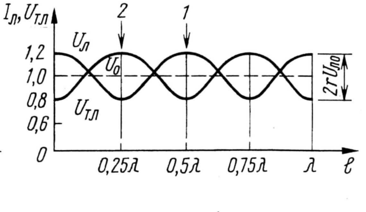


Рис. 1

КСВ можно определить, измеряя ток $I_л$ в одном из проводов линии на участке длиной менее 0,5λ. Определив максимальное и минимальное значения, рассчитывают КСВ = I_{max}/I_{min}. Для измерения тока применяют преобразователь ток—напряжение в виде токового трансформатора (ТТ) с нагрузочным резистором, напряжение на котором пропорционально и синфазно измеряемому току. Отметим интересный факт — при определенных параметрах ТТ на его выходе можно получить напряжение, равное напряжению на линии (между проводниками), т.е. $U_{тл} = I_л Z_o$.

На рис. 1,б приведены совместно график изменения $U_л$ вдоль линии и график изменения $U_{тл}$. Графики имеют одинаковые амплитуду и форму, но сдвинуты один относительно другого на 0,25λ. Анализ этих кривых показывает, что можно определить r (или КСВ) при одновременном измерении величин $U_л$ и $U_{тл}$ в любом месте линии. В местах расположения максимумов и минимумов обеих кривых (точки 1 и 2) это очевидно: отношение этих величин $U_л/U_{тл}$ (или $U_{тл}/U_л$) равно КСВ, сумма равна $2U_{ло}$, а разность — $2rU_{ло}$. В промежуточных точках $U_л$ и $U_{тл}$ сдвинуты по фазе, и их нужно складывать уже как векторы, однако приведенные выше соотношения сохраняются, так как отраженная волна напряжения всегда обратна по фазе отраженной волне тока, а $rU_{ло} = rU_{тло}$.

Следовательно, прибор, содержащий вольтметр, калиброванный преобразователь ток—напряжение и схему сложения—вычитания, позволит определить такие параметры линии, как r или КСВ, а также $P_{пад}$ и $P_{отр}$ при включении его в любом месте линии.

Первые сведения об устройствах такого рода относятся к 1943 г. и воспроизведены в [1]. Первые известные автору практические устройства были описаны в [2, 3]. Вариант схемы, взятый за основу, показан на **рис. 2**. Устройство содержало:

— датчик напряжения — емкостный делитель на C1 и C2 с выходным напряжением U_c, значительно меньшим, чем напряжение на линии $U_л$. Отношение $p = U_c/U_л$ называется коэффициентом связи;

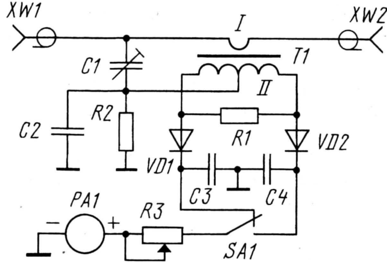


Рис. 2

— токовый трансформатор T1, намотанный на карбонильном кольцевом магнитопроводе. Его первичная обмотка имела один виток в виде проводника, проходящего по центру кольца, вторичная — n витков, нагрузка по вторичной обмотке — резистор R1, выходное напряжение — $2U_т$. Вторичную обмотку можно выполнить из двух отдельных обмоток с напряжением $U_т$ каждая и со своим нагрузочным резистором, однако конструктивно удобнее сделать одну обмотку с отводом от середины;

— детекторы на диодах VD1 и VD2, переключатель SA1 и вольтметр на микроамперметре PA1 с добавочными резисторами.

Вторичная обмотка трансформатора T1 включена таким образом, что при подключении передатчика к левому по схеме разъему, а нагрузки — к правому, на диод VD1 поступает суммарное напряжение $U_с + U_т$, а на диод VD2 — разностное. При подключении к выходу КСВ-метра резистивной эталонной нагрузки с сопротивлением, равным волновому сопротивлению линии, отраженная волна отсутствует и, следовательно, ВЧ напряжение на VD2 может быть нулевым. Это достигается в процессе балансировки прибора уравниванием напряжений $U_т$ и $U_с$ с помощью подстроечного конденсатора C1. Как было показано выше, после такой настройки величина разностного напряжения (при $Z_н \neq Z_о$) будет пропорциональна коэффициенту отражения r. Измерения с реальной нагрузкой производят так. Сначала в показанном на схеме положении переключателя SA1 ("Падающая волна") калибровочным переменным резистором R3 выставляют стрелку прибора на последнее деление шкалы (например, 100 мкА). Затем переключатель SA1 переводят в нижнее по схеме положение ("Отраженная волна") и отсчитывают значение r. Применительно к случаю с $R_н$ = 75 Ом прибор должен показать 20 мкА, что соответствует r = 0,2. Величину КСВ определяют по приведенной выше формуле — КСВ = (1+0,2)/ /(1–0,2) = 1,5 или КСВ = (100+20)/ /(100–20) = 1,5. В этом примере детектор предполагается линейным — в действительности необходимо вводить поправку, учитывающую его нелинейность. При соответствующей калибровке прибор может быть использован для измерения падающей и отраженной мощностей.

Точность КСВ-метра как измерительного прибора зависит от ряда факторов, в первую очередь от точности балансировки прибора в положении SA1 "Отраженная волна" при $R_н = Z_о$. Идеальной балансировке соответствуют напряжения $U_с$ и $U_т$, равные по величине и строго противоположные по фазе, т. е. их разность (алгебраическая сумма) равна нулю. В реальной конструкции несбалансированный остаток $U_{ост}$ есть всегда. Рассмотрим на примере, как это отражается на конечном результате измерений. Допустим, что при балансировке получились напряжения $U_с$ = 0,5 В и $U_т$ = 0,45 В (т. е. разбаланс 0,05 В, что вполне реально). При нагрузке $R_н$ = 75 Ом в 50-омной линии реально имеем КСВ = 75/50 = 1,5 и r = 0,2, а величина отраженной волны, пересчитанная к внутриприборным уровням, составит $rU_с$ = 0,2×0,5 = 0,1 В и $rU_т$ = = 0,2×0,45 = 0,09 В.

Вновь обратимся к рис. 1,б, кривые на котором приведены для КСВ = 1,5 (кривые $U_л$ и $U_{тл}$ для линии будут в нашем случае соответствовать $U_с$ и $U_т$). В точке 1 $U_{с\,max}$ = 0,5 + 0,1 = 0,6 В, $U_{т\,min}$ = = 0,45 – 0,09 = 0,36 В и КСВ = 0,6/0,36 = = 1,67. В точке 2$U_{т\,max}$ = 0,45 + 0,09 = 0,54 В, $U_{с\,min}$ = 0,5 – 0,1 = 0,4 и КСВ = 0,54/0,4 = = 1,35. Из этого несложного расчета видно, что в зависимости от места включения такого КСВ-метра в линию с реальным КСВ=1,5 или при изменении длины линии между прибором и нагрузкой могут быть считаны разные значения КСВ — от 1,35 до 1,67!

Что может привести к неточной балансировке?

1. Наличие напряжения отсечки германиевого диода (в нашем случае VD2), при котором он перестает проводить, — примерно 0,05 В. Поэтому при $U_{ост}$ < 0,05 В прибор PA1 покажет "ноль" и можно допустить ошибку в балансировке. Относительная неточность значительно уменьшится, если поднять в несколько раз напряжения $U_с$ и соответственно $U_т$. Например, при $U_с$ = 2 В и $U_т$ = 1,95 В ($U_{ост}$ = 0,05 В) пределы изменения КСВ для приведенного выше примера будут уже только от 1,46 до 1,54.

2. Наличие частотной зависимости напряжений $U_с$ или $U_т$. При этом точная балансировка может быть достигнута не во всем диапазоне рабочих частот. Разберем на примере одну из возможных причин. Допустим, в приборе использован конденсатор делителя C2 емкостью 150 пФ с проволочными выводами диаметром 0,5 мм и длиной по 10 мм каждый. Измеренная индуктивность проволоки такого диаметра длиной 20 мм оказалась равной L = = 0,03 мкГн. На верхней рабочей частоте f = 30 МГц сопротивление конденсатора будет $X_с = 1/2\pi fC$ = –j35,4 Ом, суммарное реактивное сопротивление выводов $X_L = 2\pi fL$ = j5,7 Ом. В результате сопротивление нижнего плеча делителя уменьшится до значения –j35,4 + j5,7 = = –j29,7 Ом (оно соответствует конденсатору емкостью 177 пФ). В то же время на частотах от 7 МГц и ниже влияние выводов ничтожно. Отсюда вывод — в нижнем плече делителя следует применять безындуктивные конденсаторы с минимальными выводами (например, опорные или проходные) и включение нескольких конденсаторов параллельно. Выводы "верхнего" конденсатора C1 практически не влияют на ситуацию, так как $X_с$ у верхнего конденсатора в несколько десятков раз больше, чем у нижнего. Получить равномерную балансировку во всей рабочей полосе частот можно с помощью оригинального решения, о котором речь пойдет при описании практических конструкций.

3. Влияние паразитных реактивностей приводит к несинфазности напряжений $U_с$ и $U_т$ (при $Z_н = Z_о$!). Сдвиг фаз на несколько градусов незначительно отражается на их сумме, но сильно ухудшает балансировку. К примеру, если сдвиг фаз составляет всего $\alpha = 3^o$ и $U_с = U_т$ = 2 В, несбалансированный остаток составит $U_{ост} \approx U_с\sin\alpha$ = = 2×0,052 = 0,104 В. Рассмотрим возможные причины такого влияния.

3.1. Влияние реактивности выводов вторичной обмотки. При длине выводов всего по 10 мм на верхней границе КВ диапазона их сопротивление X_L = j5,7 Ом (см. предыдущий пример) и фаза тока во вторичной цепи T1 будет по отношению к току в линии (и напряжению $U_с$) сдвинута на угол $\alpha = arctg(X_L/R1)$. Здесь R1 — сопротивление нагрузки трансформатора, которое обычно лежит в пределах от 10 до 100 Ом. Для крайних значений получаем α = arctg(5,7/10) = = 30° (!) и α = arctg(5,7/100) ≈ 3°. В действительности во вторичной цепи паразитная индуктивность может быть еще больше из-за наличия индуктивности рассеяния T1 и индуктивности выводов R1. Отметим, что хотя полное сопротивление вторичной цепи на верхних частотах возрастает, напряжение $U_т$, снимаемое непосредственно с R1, остается неизменным (свойство токового трансформатора см. ниже).

3.2. Индуктивное сопротивление вторичной обмотки T1 на нижних частотах рабочего диапазона (~1,8 МГц) может ощутимо шунтировать R1, что приведет к уменьшению $U_т$ и его фазовому сдвигу.

3.3. Сопротивление R2 — часть детекторной цепи. Так как по схеме оно шунтирует C2, на нижних частотах коэффициент деления может получить частотную и фазовую зависимости.

3.4. В схеме рис. 2 детекторы на VD1 или VD2 в открытом состоянии шунтируют своим входным сопротивлением $R_{вх}$ нижнее плечо емкостного делителя на C2, т.е $R_{вх}$ действует так же, как и R2. Влияние $R_{вх}$ незначительно при (R3+R2) более 40 кОм, что требует применения чувствительного индикатора PA1 с током полного отклонения не более 100 мкА и ВЧ напряжения на VD1 не менее 4 В.

3.5. Входной и выходной разъемы КСВ-метра обычно разнесены на 30...100 мм. На частоте 30 МГц разница фаз напряжений на разъемах составит α = [(0,03...0,1)/10]360° ≈ 1...3,5°. Как это может отразиться на работе, продемонстрировано на **рис. 3**,а и рис. 3,б. Разница схем на этих рисунках только в том, что конденсатор C1 подключен к разным разъемам (T1 в обоих случаях находится на середине проводника между разъемами). В первом случае нескомпенсированный остаток можно уменьшить, если скорректировать фазу $U_{ост}$ с помощью небольшого параллельно включенного конденсатора $C_к$, а во втором — включением последовательно с R1 небольшой индуктивности $L_к$ в виде проволочной петли. Такой способ нередко применяется как в самодельных, так и "фирменных" КСВ-метрах, но делать это не следует. Чтобы убедиться в этом, достаточно повернуть прибор так, чтобы входной разъем стал выходным. При этом компенса-

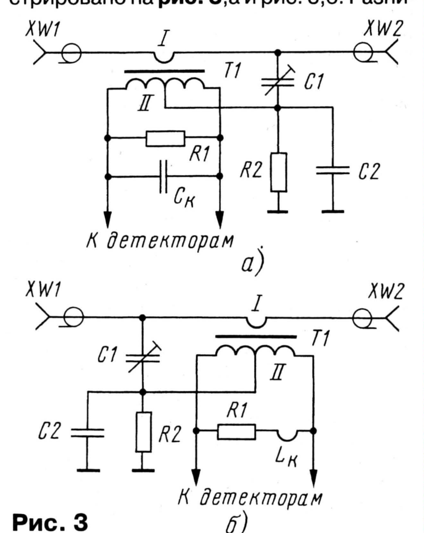


Рис. 3

ция, которая помогала до поворота, станет вредной — $U_{ост}$ существенно увеличится. При работе на реальной линии с несогласованной нагрузкой, в зависимости от длины линии, прибор может попасть в такое место на линии, где введенная коррекция "улучшит" реальный КСВ или, наоборот, "ухудшит" его. В любом случае будет неправильный отсчет. Рекомендация — располагать разъемы по возможности ближе друг к другу и использовать оригинальное схемное решение, приведенное ниже.

Для иллюстрации того, как сильно могут повлиять рассмотренные выше причины на достоверность показаний КСВ-метра, на **рис. 4** показаны результаты проверки двух приборов заводского изготовления [4]. Проверка заключалась в том, что несогласованная нагрузка с расчетным КСВ = 2,25 устанавливалась на конце линии, состоящей из ряда последовательно соединенных отрезков кабеля с Z_o = 50 Ом длиной каждый по λ/8. В процессе измерений полная длина линии изменялась от λ/8 до 5/8λ. Проверялись два прибора: недорогой BRAND X (кривая 2) и одна из лучших моделей — BIRD 43 (кривая 3). Кривая 1 показывает истинный КСВ. Как говорится, комментарии излишни.

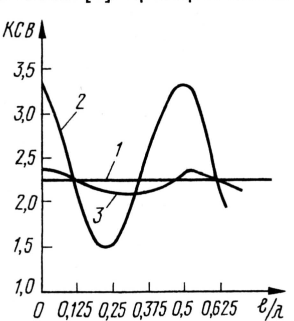


Рис. 4

На **рис. 5** приведен график зависимости ошибки измерений от величины коэффициента направленности D (directivity) КСВ-метра [4]. Аналогичные графики для КБВ = 1/КСВ приведены в [5]. Применительно к конструкции рис. 2 этот коэффициент равен отношению напряжений ВЧ на диодах VD1 и VD2 при подключении к выходу КСВ-метра нагрузки $R_н = Z_o$ $D = 20\lg(2U_o/U_{ост})$. Таким образом, чем лучше удалось сбалансировать схему (чем меньше $U_{ост}$), тем выше D. Можно также использовать показания индикатора PA1 — $D = 20 \times \lg(I_{пад}/I_{отр})$, однако это значение D будет менее точным из-за нелинейности диодов.

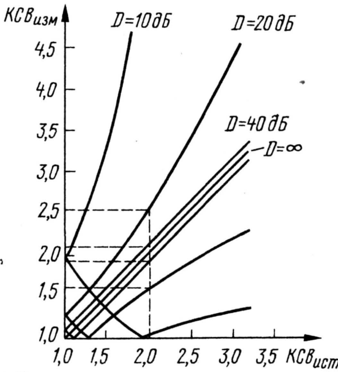


Рис. 5

На графике по горизонтальной оси отложены реальные значения КСВ, а на вертикальной — измеренные с учетом ошибки в зависимости от величины D КСВ-метра. Пунктиром показан пример — реальный КСВ = 2, прибор с D = 20 дБ даст показания 1,5 или 2,5, а при D = 40 дБ — соответственно 1,9 или 2,1.

Как следует из литературных данных [2, 3], КСВ-метр по схеме рис. 2 имеет D ≈ 20 дБ. Это значит, что без существенной коррекции он не может применяться для точных измерений.

Вторая по важности причина неправильных показаний КСВ-метра связана с нелинейностью вольт-амперной характеристики детекторных диодов. Это приводит к зависимости показаний от уровня подаваемой мощности, особенно в начальной части шкалы индикатора PA1. В фирменных КСВ-метрах нередко на индикаторе делают две шкалы — для малого и большого уровней мощности.

Трансформатор тока T1 является важной частью КСВ-метра. Основные его характеристики такие же, как и у более привычного трансформатора напряжения: число витков первичной обмотки n_1 и вторичной n_2, коэффициент трансформации $к = n_2/n_1$, ток вторичной обмотки $I_2 = I_1/к$. Отличие состоит в том, что ток через первичную обмотку определяется внешней цепью (в нашем случае это ток в фидере) и не зависит от сопротивления нагрузки вторичной обмотки R1, поэтому ток I_2 также не зависит от величины сопротивления резистора R1. Например, если по фидеру Z_o = 50 Ом передается мощность P = 100 Вт, ток $I_1 = \sqrt{P/Z_o}$ = 1,41 А и при к = 20 ток вторичной обмотки будет $I_2 = I_1/к \approx 0{,}07$ А . Напряжение на выводах вторичной обмотки будет определяться величиной R1: $2U_т = I_2 \times R1$ и при R1 = 68 Ом составит $2U_т$ = 4,8 В. Выделяемая на резисторе мощность $P = (2U_т)^2/R1$ = 0,34 Вт. Обратим внимание на особенность токового трансформатора — чем меньше витков во вторичной обмотке, тем больше будет напряжение на ее выводах (при одном и том же R1). Самый тяжелый режим для токового трансформатора — режим холостого хода (R1 = ∞), при этом напряжение на его выходе резко возрастает, магнитопровод насыщается и разогревается настолько, что может разрушиться.

В большинстве случаев в первичной обмотке используют один виток. Этот виток может иметь разные формы, как показано на **рис. 6**,а и рис. 6,б (они равноценны), а вот обмотка по рис. 6,в — это уже два витка.

Отдельный вопрос — применение соединенного с корпусом экрана в виде трубки между центральным проводом и вторичной обмоткой. С одной стороны, экран устраняет емкостную связь между обмотками, чем несколько улучшает балансировку разностного сигнала; с другой — в экране возникают вихревые токи, также влияющие на балансировку. Практика показала, что с экраном и без него можно получить примерно одинаковые результаты. Если экран все же используется, длину его следует сделать минимальной, примерно равной ширине примененного магнитопроводом, и соединить с корпусом широким коротким проводником. "Заземление" экрана следует делать на среднюю линию, равноудаленную от обоих разъемов. Для экрана можно использовать латунную трубку диаметром 4 мм от телескопических антенн.

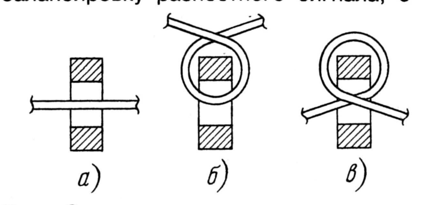


Рис. 6

Для КСВ-метров на проходящую мощность до 1 кВт подойдут ферритовые кольцевые магнитопроводы размерами К12×6×4 и даже К10×6×3. Практика показала, что оптимальное число витков n_2 = 20. При индуктивности вторичной обмотки 40...60 мкГн получается наибольшая частотная равномерность (допустимая величина — до 200 мкГн). Возможно использование магнитопроводов с проницаемостью от 200 до 1000, при этом желательно выбрать типоразмер, который обеспечит оптимальную индуктивность обмотки.

Можно использовать магнитопроводы и с меньшей проницаемостью, если применить большие типоразмеры, увеличить число витков и/или уменьшить сопротивление R1. Если проницаемость имеющихся магнитопроводов неизвестна, при наличии измерителя индуктивности ее можно определить. Для этого следует намотать десять витков на неизвестном магнитопроводе (витком считается каждое пересечение проводом внутреннего отверстия сердечника), измерить индуктивность катушки L (мкГн) и подставить это значение в формулу $\mu = 2{,}5\ LD_{ср}/S$, где $D_{ср}$ — средний диаметр магнитопровода в см; S — сечение сердечника в см^2 (пример — у К10×6×3 $D_{ср}$ = 0,8 см и S = 0,2×0,3 = 0,06 см^2).

Если μ магнитопровода известна, индуктивность обмотки из n витков можно рассчитать: $L = \mu n^2 S/250D_{ср}$.

Применимость магнитопроводов на уровень мощности 1 кВт и более можно проверить и при 100 Вт в фидере. Для этого следует временно установить резистор R1, величиной в 4 раза большей, соответственно напряжение $U_т$ также вырастет в 4 раза, а это эквивалентно возрастанию проходящей мощности в 16 раз. Разогрев магнитопровода можно проверить наощупь (мощность на временном резисторе R1 также вырастет в 4 раза). В реальных условиях мощность на резисторе R1 возрастает пропорционально росту мощности в фидере.

ЛИТЕРАТУРА

1. **D. Lechner, P. Finck.** Kurzwellensender. — Berlin: Militarverlag, 1979.

2. **W.B. Bruene.** An Inside Pictures of Directional Wattmeters. — QST, April, 1959.

3. **D. DeMaw.** In-Line RF Power Metering. — QST, December, 1969.

4. **W. Orr , S. Cowan.** The beam antenna handbook. — RAC, USA, 1993.

5. **Бекетов В., Харченко К.** Измерения и испытания при конструировании и регулировке радиолюбительских антенн. — М.: Связь, 1971.

(Окончание следует)

Измерительный прибор ультракоротковолновика

Николай МЯСНИКОВ (UA3DJG), г. Раменское Московской обл.

Тем, кто занимается конструированием любительской приемопередающей аппаратуры, этот прибор будет очень полезен. Он позволяет оценить потери в фильтрах, усиление отдельных каскадов линейки усилителя мощности, выходную мощность автогенераторов, умножителей, смесителей, выполненных на транзисторах малой мощности.

Этот прибор (QRP-метр) измеряет малые уровни мощности в 50-омных трактах (например, контурах) в широком диапазоне частот (1...1296 МГц) и позволяет "увидеть" и оценить уровни сигналов даже на выходе пассивных диодных смесителей в режиме передачи (обычно 0,5...1 мВт).

Электрическая принципиальная схема прибора приведена на **рис. 1**. Он представляет собой обычный диодный выпрямитель, выполненный на германиевом диоде, с входным сопротивлением 50 Ом и имеет два предела измерений — 100 мВт и 1 Вт. В принципе, можно было сделать первый предел более чувствительным (например, 10 мВт), однако, как показала практика, в этом случае потребуется отдельная шкала измерительного прибора, а это не всегда удобно в работе. Поэтому было принято решение оставить предел измерения 100 мВт и использовать измерительную головку с относительно большой по габаритам шкалой. Это позволяет уверенно отслеживать входные уровни мощности в доли милливатта. Резистор R2 применен для выравнивания частотной характеристики прибора.

Для уменьшения погрешности измерений на верхнем частотном пределе (~ 1300 МГц), нагрузочный резистор (R1) 50 Ом, лучше всего применить СВЧ типа (пленочный) размерами 10×7×7 мм, с полосковыми выводами и крепежным винтом. В крайнем случае (согласившись с некоторой погрешностью измерений) его можно составить из четырех резисторов типа МЛТ-0,25/0,5 по 200 Ом, с укороченными до 2...3 мм выводами, расположив их с обратной стороны входного разъема "звездой" вокруг центрального вывода. Подстроечные резисторы R4, R5 — любые. Из отечественных диодов в качестве VD1 лучше всего использовать Д311, однако применимы и Д18. Из импортных возможно применение 1N34, 1N82. Разъем XP1 — байонетного типа (СР-50-73Ф). Выводы элементов выпрямителя (C1, C2, R2, VD1) перед пайкой укорачивают до 2...3 мм.

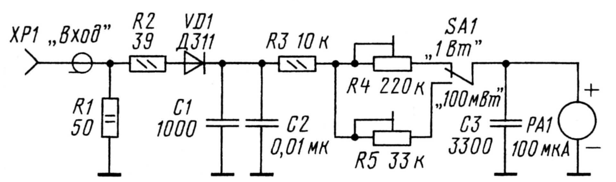


Рис. 1

На частоте 1296 МГц при входной мощности 0,5...1,0 Вт ощущается нагрев диода VD1 и показания прибора начинают "плыть". Это необходимо учитывать и во избежание выхода из строя диода и продумать его охлаждение либо проводить измерения на данном пределе кратковременно.

Прибор выполнен в корпусе из тонкого алюминия (**рис. 2**). Можно использовать фольгированный стеклотекстолит, просто спаяв стенки корпуса между собой. Сборку производят навесным монтажом на небольшой плате, надетой сзади на разъем. Из-за простоты платы ее рисунок не приводится. Главное,

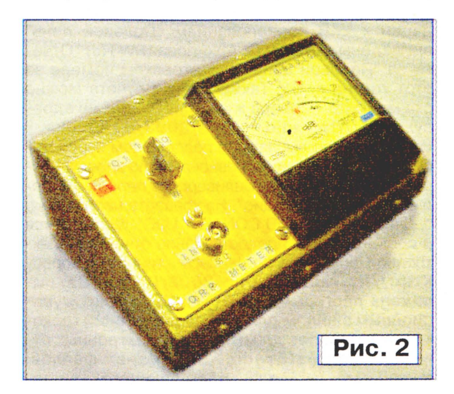


Рис. 2

чтобы элементы выпрямителя находились в непосредственной близости от входного разъема.

При исправных деталях настройка сводится к калибровке шкалы. Это легче всего сделать, используя ВЧ вольтметр (подключенный к резистору R1 прибора) и ГСС. Однако не все генераторы обеспечивают уровни выходной мощности на нагрузке 50 Ом больше 5...20 мВт. В этом случае для нанесения шкалы прибора можно воспользоваться приведенной ниже таблицей, установив стрелку на соответствующее деление, равное максимальной выходной мощности ГСС. Настроенный таким образом прибор (без претензий на высокую точность) — вполне "рабочая лошадка". Например, при подключении QRP-метра на выход генератора Г4-107 (ВЫХОД – 00 dB, режим — НГ) он показывает 20 мВт во всем частотном диапазоне генератора (10...400 МГц).

Для оценки потерь, полосы пропускания фильтров и т.д. удобно иметь децибельную шкалу. Ее также можно взять из **таблицы**. Шкала 1 Вт практически такая же (учитывая, естественно, множитель 10). Если имеется генератор сигналов на частоты 1000...1300 МГц, можно осуществить коррекцию АЧХ прибора. Для этого в небольших пределах (33...82 Ом) подбирают R2 по "одинаковости" показаний на частотах 10 и 1000 МГц. Причем следует помнить, что увеличение R4 в гораздо большей степени уменьшает показания на верхнем частотном пределе по сравнению с нижним. Вообще, как оказалось, наличие R2 сильно уменьшает КСВ по входу на частотах выше 300...400 МГц.

Р, мВт	РА1, мкА	дБ
100	100	+10
50	71	+7
20	45	+3
10	31	0
5	22	–3
2	14	–7
1	10	–10

В качестве примера оценим работу умножителя и полосового фильтра гетеродина трансвертера 432/28 МГц. QRP-метр подключаем к первому контуру полосового фильтра (воздушные полосковые линии), включенному на выходе транзистора VT′ удвоителя 202/404 МГц, через тонкий (желательно с фторопластовой изоляцией) кабель длиной 0,5...0,6 м с короткими зачищенными на 3...5 мм выводами (**рис. 3**). Подключение можно произвести без пайки – методом "ручного подтыка", начиная от заземленного вывода полосковой линии. Подстройкой конденсатора этого контура добиваемся максимальных показаний QRP-метра (второй контур должен быть расстроен). Убедившись, что выделена нужная гармоника (любым способом), передвигаем точки подключения QRP-метра вверх по линии,

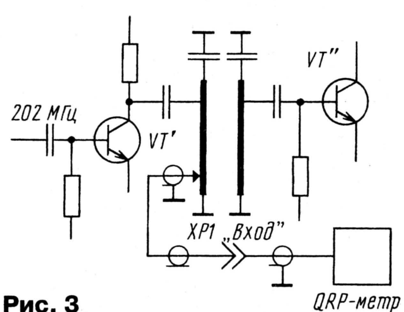


Рис. 3

подстраивая конденсатор. Наступает момент, когда показания прибора практически не растут, а настройка контура начинает "тупеть". Здесь разумно оценить выходную мощность удвоителя. Для маломощных транзисторов, в зависимости от схемы, величины связи между контурами и качества элементов, она бывает в пределах 5...15 мВт (3...6 дБ потерь).

На этом этапе возможна подстройка фильтров, например, приближением или удалением полосковых линий. Добившись приемлемых показаний, переходим к следующему каскаду, и т.д. ■

Анализ прибора для измерения импеданса

Окончание. Начало см. на с. 65

$U_{Rн}$ и $U_{Kн}$ необходимо пересчитать в сопротивления. Пересчет ведется через масштабный коэффициент

$$m = \frac{1}{6{,}3fC_oU_2} \text{ (Гц, Ф, В).} \quad (5)$$

Искомые величины находим по формулам

$$R_н = m \cdot U_{Rн}; \quad (6)$$
$$X_н = m \cdot U_{Xн}. \quad (7)$$

Недостатком графического решения задачи является его большая трудоемкость, невозможность механизации процесса решения.

Значительно удобнее аналитический способ решения, не пробегая к построению векторной диаграммы.

Для этого используются уравнения

$$U_{Xн} = \frac{U_1^2 - U_2^2 - U_3^2}{2U_2}; \quad (8)$$

$$U_{Rн}^2 = U_3^2 - U_{Xн}^2, \quad (9)$$

описывающие диаграмму рис. 4.

Эти уравнения можно решать на компьютере либо на калькуляторе. При этом надо иметь в виду, что если в результате решения величина $U_{Xн}$ получается со знаком +, то это означает, что нагрузка имеет емкостную составляющую, а если со знаком –, то индуктивную. Практическая схема прибора приведена на **рис. 5.** В нем,

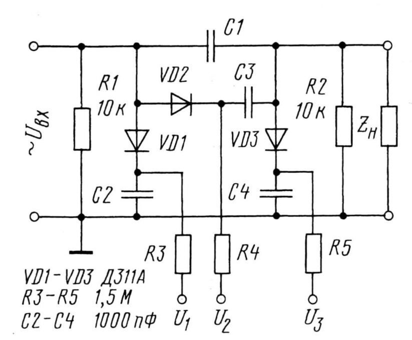


Рис. 5

в отличие от прототипа, введены резисторы R1 и R2, обеспечивающие нормальную работу выпрямителей при «закрытом», т. е. разомкнутом по постоянному току выходе источника питания и нагрузки.

Величину C1 следует выбирать такой, чтобы его емкостное сопротивление на рабочей частоте было близко к ожидаемой величине сопротивления нагрузки. При этом условии будет выше точность измерения. С этой же целью входное напряжение должно быть не менее 5 В (эффективное значение) при минимальном содержании гармоник.

При опытной эксплуатации макетного образца получена точность измерения в среднем не хуже ±10 %. ■



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Окончание. Начало см. на с. 59

респондентами начисляется 2 очка, на диапазоне 432 МГц — 8 очков, на диапазоне 1296 МГц — 20 очков. За связи с корреспондентами, не предоставившими свои отчеты, может быть начислено 50 процентов очков, если связи с такими корреспондентами встречаются еще, по крайней мере, в двух отчетах участников.

Отчеты. Отчеты составляют отдельно по диапазонам. Данные приводят в следующем порядке (семь колонок): время связи (UT), позывной, переданный контрольный номер (без QTH локатора), принятый контрольный номер (без QTH локатора), принятый QTH локатор, расстояние до корреспондента в километрах, очки. На листе отчета желательно располагать по 40 связей. В верхней части каждого листа указывают свой позывной, дату, свой QTH локатор, диапазон, номер листа отчета и общее число листов отчета за данный диапазон. Обобщающий лист типовой. На нем надо обязательно указать полный почтовый адрес участника, E-mail (если есть), спортивный разряд или звание участника (всех членов команды), данные об аппаратуре (для всех использованных диапазонов — модель трансивера для аппаратуры заводского изготовления, выходной транзистор передатчика и входной транзистор приемника для самодельной аппаратуры, антенны), высота над уровнем моря, максимальное QRB. Образцы заполнения отчетов и другие рекомендации к УКВ соревнованиям "Полевой день" приведены в статье О. Архипова (RW3TJ) "Отчеты за "Полевой день" в мартовском номере за этот год на с. 61. Также бланки отчета можно скачать с ftp-сервера журнала "Радио" по адресу: <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/03/blank**>.

Отчет надо выслать не позднее чем через месяц после окончания соревнований по адресу: Россия, 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". На конверте необходимо сделать надпись "FD CONTEST LOG". Допускается и приветствуется предоставление отчетов в электронной форме. На ftp-сервере журнала по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2003/05/N6TR**> выложена программа N6TR ver. 3.7 с конфигурационным файлом для УКВ соревнований (рекомендуем). Адрес для отправки электронных отчетов: **contest@radio.ru**. Имена файлов: mycall.sum — для обобщающего листа, mycall1.log (диапазон 144 МГц), mycall2.log (диапазон 432 МГц), mycall3.log (диапазон 1296 МГц). В теме письма следует написать позывной участника и название соревнований (например, RU3AX FD LOG), а файлы собственно отчета присоединить к этому письму. Включать текст отчета в тело письма не следует.

Подведение итогов. Итоги соревнований подводятся в общем зачете (без деления участников по странам) и в зачете по странам участников. Судейскую коллегию назначает редакция журнала "Радио". Результаты ее работы утверждает главный редактор журнала "Радио".

Награждение победителей. Участники, занявшие первые места в общем зачете в подгруппах один оператор — все диапазоны и несколько операторов — все диапазоны, награждаются памятными плакетками и контест-дипломами журнала "Радио". Участники, занявшие первые места в подгруппах в однодиапазонном зачете, награждаются памятными медалями и контест-дипломами журнала "Радио". Награждение плакетками и медалями производится при числе участников в подгруппе не менее десяти. Участники, занявшие в общем зачете места со второго по десятое включительно во всех подгруппах, награждаются контест-дипломами журнала "Радио". Участники, занявшие первые места по странам, награждаются контест-дипломами журнала "Радио".

"Звезды КВ эфира"

Во многих соревнованиях по радиосвязи на КВ и УКВ контрольный номер носит чисто формальный характер и нередко его можно перепроверить уже после их окончания. При этом заметно ослабляется один из важных аспектов радиосвязи — демонстрация оператором умения качественно принимать информацию в сложных условиях. Соревнования "Звезды КВ эфира - 2003" пройдут по положению, которое подразумевает проверку в первую очередь именно этой характеристики операторского мастерства.

Дата проведения. С 5 до 9 UT 14 июня 2003 г.

Диапазоны. 10, 15, 20, 40 и 80 метров. Для всех подгрупп участников при смене диапазонов действует "правило 10 минут".

Виды работы. CW и SSB.

Участники. Радиолюбители всех стран мира.

Зачетные подгруппы. Станции с несколькими операторами (один передатчик), станции с одним оператором, а также две аналогичные подгруппы для молодых контестменов (1985 года рождения и моложе). Число операторов на станциях с несколькими операторами — от двух до пяти. Только многодиапазонный MIXED зачет.

Контрольные номера. Все участники передают при первой радиосвязи в качестве контрольного номера почтовый индекс из своего почтового адреса, а в дальнейшем контрольные номера, принятые от предыдущего корреспондента ("обменные" контрольные номера). Число символов в номере зависит от системы, принятой в стране участника (шесть — для России, пять — для Украины и т. д.).

Зачетные связи. В зачет идут все связи независимо от местонахождения корреспондента. Повторные связи засчитываются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — другим видом работы. В последнем случае разрыв по времени между связями должен быть не менее 10 минут.

Начисление очков. За каждую радиосвязь начисляется 1 очко. Каждая территория мира по списку диплома DXCC дает одно очко для множителя на каждом диапазоне (независимо от вида работы).

Отчеты. Отчеты надо выслать не позднее 28 июня 2003 года по адресу: Россия, 107045, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". Адрес для отправки электронных отчетов: **contest@radio.ru**. Имена файлов для электронных очетов: mycall.sum — для обобщающего листа, mycall.log — для "тела" отчета.

Награждение победителей. Команды радиостанций с несколькими операторами, показавшие лучшие результаты в своих подгруппах, будут отмечены плакетками журнала "Радио", а операторы индивидуальных радиостанций — медалями. Те, кто выйдет на второе и третье места в своих подгруппах, будут отмечены дипломами журнала "Радио", а также памятными медалями и вымпелами соревнований "Звезды КВ эфира" (1991 года). Те, кто выйдет на четвертое—десятое места, получат диплом журнала "Радио". Радиостанция, показавшая в своей подгруппе наибольшую подтверждаемость среди первых 20 процентов радиостанций (в порядке занятых мест) в каждой подгруппе, также получит комплект наград, состоящий из диплома журнала "Радио", памятной медали и вымпела соревнований "Звезды КВ эфира" (1991 года).

Летний "День активности молодежных радиостанций"

Летний "День активности молодежных радиостанций" будет проходить в этом году 22 июня с 12.00 до 18.00 MSK. Положение этих соревнований полностью повторяет положение о зимнем "Дне активности", приведенное в декабрьском номере журнала "Радио" за прошлый год (с. 63).

В подборке "НЛД" использована информация СРР, ОЦМРК им. Э.Т. Кренкеля, RU3AX и RW3DFQ.

SK

Замолчала любительская радиостанция одного из первых SSB-истов страны

Вадима Козлова (UA9DT)